TOHOKU UNIVERSITY

MICRO/NANO-MACHINING RESEARCH AND EDUCATION CENTER

クリーン化技術とその維持・管理
（基礎から、そして上手に使うには）

2013/5/9

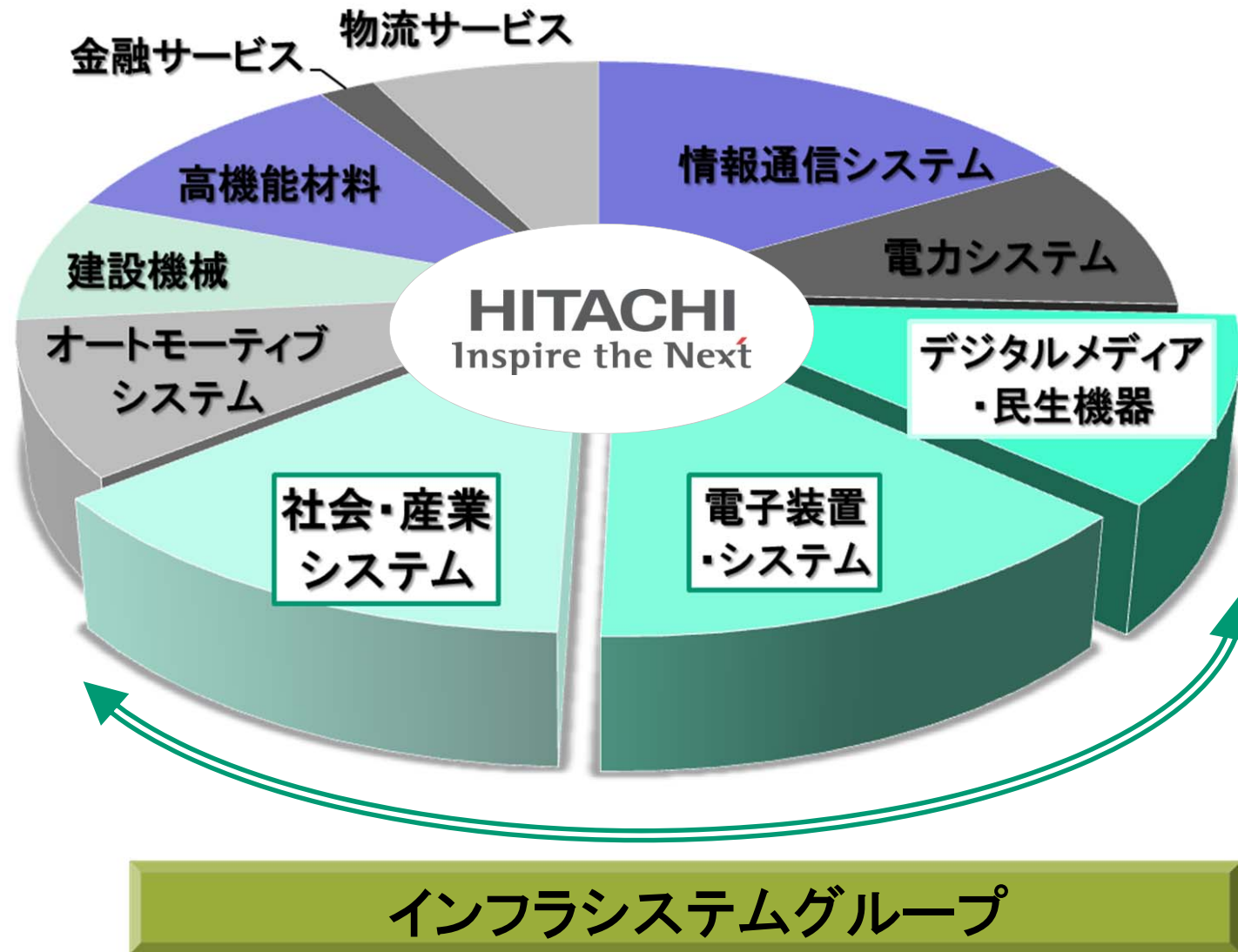
株式会社 日立製作所 インフラシステム社
環境エンジニアリング事業部
テクニカルエンジニアリング部
小西 俊一

会 社 概 要

社 名	株式会社 日立製作所 インフラシステム社
本社所在地	東京都千代田区丸の内1-6-6
代表者	社長(カンパニー長) 東原 敏昭
創 業	明治43年(1910年)
建設業許可	国土交通大臣許可(特-22) 第4702号 平成22年7月31日
資本金	4,450億円 (12年12月現在)
従業員(連結)	17,190人 (13年4月現在)
売上高(連結)	1兆8,705億円(2012年3月期)
拠 点	150拠点(うち海外40拠点)
主要グループ会社	(株)日立アイイーシステム 日立パブリックサービス(株) (株)日立情報制御ソリューションズ (株)日立ニコトランスミッション 東京エコリサイクル(株) (株)日立プラントエンジニアリングアンドサービス (株)ニコテクノス 北海道エコリサイクルシステムズ(株) 朝霞・三園ユーティリティサービス(株) 三菱日立製鉄機械(株) 茨城日立情報サービス(株) (株)日立プラントメカニクス (株)日立プラントサービス (株)日立テクノロジーアンドサービス ゆうばり麗水(株)

インフラシステム　事業領域

物流サービス
金融サービス
情報通信システム
高機能材料
電力システム
建設機械
HITACHI
Inspire the Next
オートモーティブ
システム
デジタルメディア
・民生機器
社会・産業
システム
電子装置
・システム

インフラシステムグループ

・クリーンルームの定義と用途

クリーンルームとは

「ある室内の空気中の浮遊塵埃、有毒ガス、細菌等の汚染物、その室内の圧力、
温度、湿度、それに気流の分布と形状や速さ等を、一定の範囲に制御する為に
積極的な措置をとっている部屋で、特にその目的のために作られた部屋」

JIS Z 8122（コンタミネーションコントロール用語）による規定

・クリーンルーム

コンタミネーションコントロールが行われている限られた空間、空気中における浮遊塵埃微粒子が限定された清浄度レベル以下に管理され、また、その空間に供給される材料、薬品、水などについても要求される清浄度が保持され、必要に応じて温度、湿度、圧力などの環境条件についても管理が行われている空間。

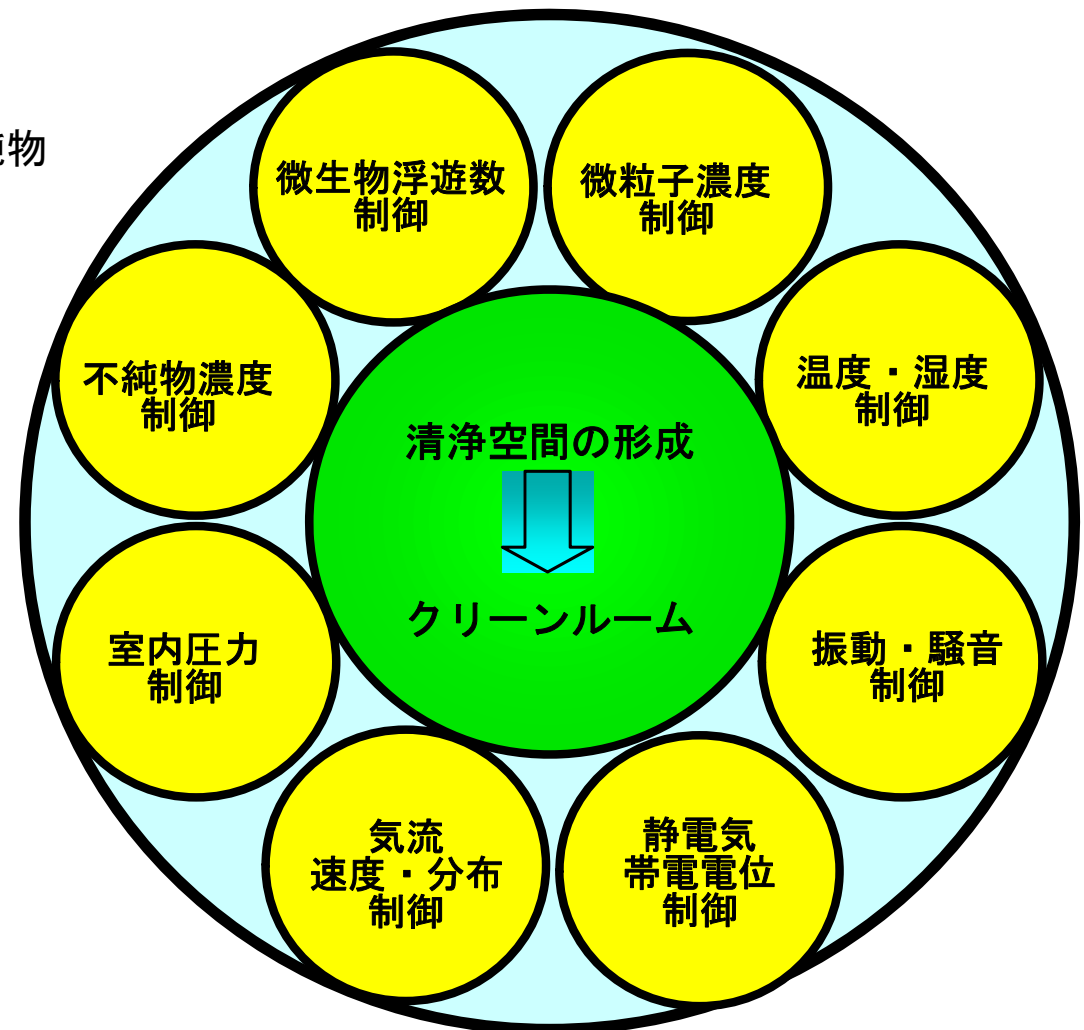
・バイオクリーンルーム

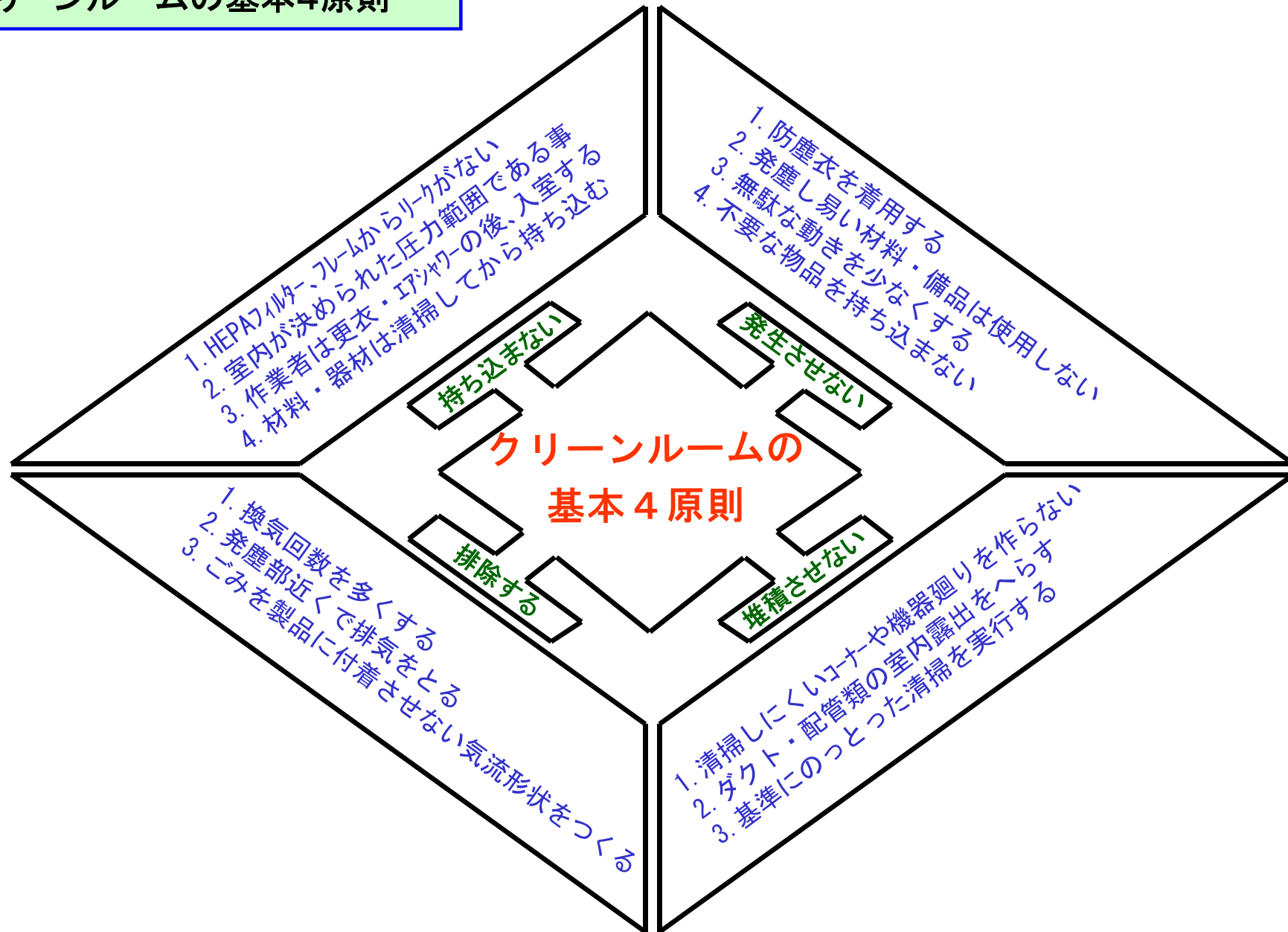
微生物にかんするコンタミネーションコントロールが行われている限られた空間、空気中における浮遊微生物、その空間に供給される材料、薬品、水などの微生物汚染などが要求される清浄度以下に保持され、必要に応じて温度、湿度、圧力などの環境条件についても管理が行われている空間。

・クリーンルームの制御対象項目

クリーンルームは、製品、製造装置及び人間の作業にとって最適な清浄環境の空間を形成することが、最も重要であり、それらの制御対象項目には、次のようなものがある。

（1）室内空気中の微粒子　（塵埃）
（2）室内空気中の微生物　（細菌）
（3）室内空気中の有害ガス、微量不純物
　（Na、Cl_2、NH_3、SOx、NOx 等）
（4）室　内　圧　力
（5）室内温度、湿度
　気　流　分　布
（6）振　動・騒　音
（7）静 電 気（帯電電位）

クリーンルームの基礎

・クリーンルームの基本4原則

クリーンルームの基礎

・大気中の微粒子濃度

単位　上段　個／ft ^{3}
　　　下段　個　M ^{3}

粒径 / 環境		０．５　μm以上	５μｍ以下
成層圏（10km）		６００ ２１，１８０	――
大　　洋		７０，０００ ２，４７１×１０^3	８００ ２８，２４０
大　　陸		９００，０００ ３，１７７×１０^4	８００ ２８，２４０
都市	非汚染	５，０００，０００ １，７６５×１０^5	２，０００ ７０，６００
	汚染	１０，０００，０００ ３，５３０×１０^5	２，０００ ７０，６００
クラス　３ クリーンルーム		０ ３５．３	０ ０

クリーンルームの基礎

・大気中の微粒子の大きさとエアフィルター

微粒子径(μm)

0.001　0.01　0.1　1　10　100　1000

一般の大気中に見られる物

- スモッグ
- 雲・霧
- 大気じん

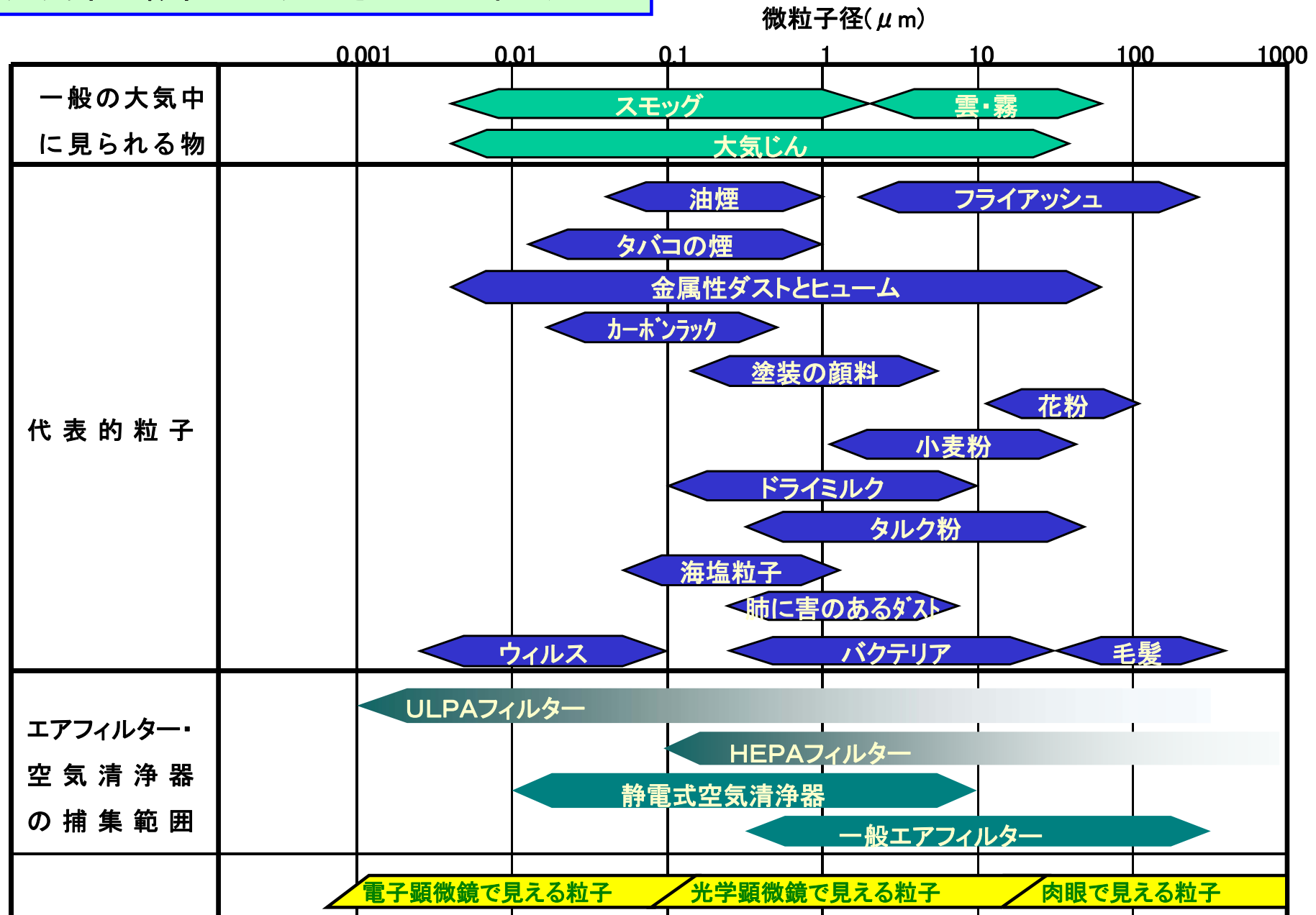
代表的粒子

- 油煙
- フライアッシュ
- タバコの煙
- 金属性ダストとヒューム
- カーボンラック
- 塗装の顔料
- 花粉
- 小麦粉
- ドライミルク
- タルク粉
- 海塩粒子
- 肺に害のあるダスト
- ウィルス
- バクテリア
- 毛髪

エアフィルター・空気清浄器の捕集範囲

- ULPAフィルター
- HEPAフィルター
- 静電式空気清浄器
- 一般エアフィルター

電子顕微鏡で見える粒子　光学顕微鏡で見える粒子　肉眼で見える粒子

クリーンルームの基礎

・清浄度概念図

対象粒径:0.5μm

場所	粒子数/ft^3	場所	粒子数/ft^3
雲の上	1,000	海の上	10,000
手術室	50,000	田園	100,000
郊外住宅地	400,000	都市住宅地	900,000
事務所	1,000,000	学校	2,000,000
駅	5,000,000	大都市	7,000,000

・クリーンルームの用途

産業分類			清浄度クラス（ISO）							
			1	2	3	4	5	6	7	8
ICR	ウェーハ製造									
	半導体	前工程								
		後工程								
	液晶									
	ディスク									
	精密機器									
	フォトマスク									
	プリント基板									
BCR	医薬品	注射液充填								
		製剤包装ライン								
	病院	無菌病室								
		無菌手術室								
	食品	ロングライフ牛乳								
		そうざい、弁当								
	動物実験	無菌動物								
		SPF動物								

・クリーンルームの規格

・FED　209Eクリーンルーム規格

（2001年11月に廃止）

２０９Ｅの清浄度クラス分類

クラス		クラス上限値									
		0.1μm		0.2μm		0.3μm		0.5μm		5μm	
		単位体積		単位体積		単位体積		単位体積		単位体積	
ﾒｰﾄﾙ法	英国単位	（m^3）	（ft^3）	（m^3）	（ft^3）	（m^3）	（ft^3）	（m^3）	（ft^3）	（m^3）	（ft^3）
M1		350	9.91	75.7	2.14	30.9	0.875	10.0	0.283	…………	…………
M1.5	1	1,240	35.0	265	7.50	106	3.00	35.3	1.00	…………	…………
M2		3,500	99.1	757	21.4	309	8.75	100	2.83	…………	…………
M2.5	10	12,400	350	2,650	75.0	1,060	30.0	353	10.0	…………	…………
M3		35,000	991	7,570	214	3,090	87.5	1,000	28.3	…………	…………
M3.5	100	…………	…………	26,500	750	10,600	300	3,530	100	…………	…………
M4		…………	…………	75,700	2,140	30,900	875	10,000	283	…………	…………
M4.5	1000	…………	…………	…………	…………	…………	…………	35,300	1,000	247	7.00
M5		…………	…………	…………	…………	…………	…………	100,000	2,830	618	17.5
M5.5	10,000	…………	…………	…………	…………	…………	…………	353,000	10,000	2,470	70.0
M6		…………	…………	…………	…………	…………	…………	1,000,000	28,300	6,180	175
M6.5	100,000	…………	…………	…………	…………	…………	…………	3,530,000	100,000	24,700	700
M7		…………	…………	…………	…………	…………	…………	10,000,000	283,000	61,800	1,750

・FED. 209Eの清浄度クラス

10^8
10^7
10^6
10^5
10^4
10^3
10^2
10^1
10^0

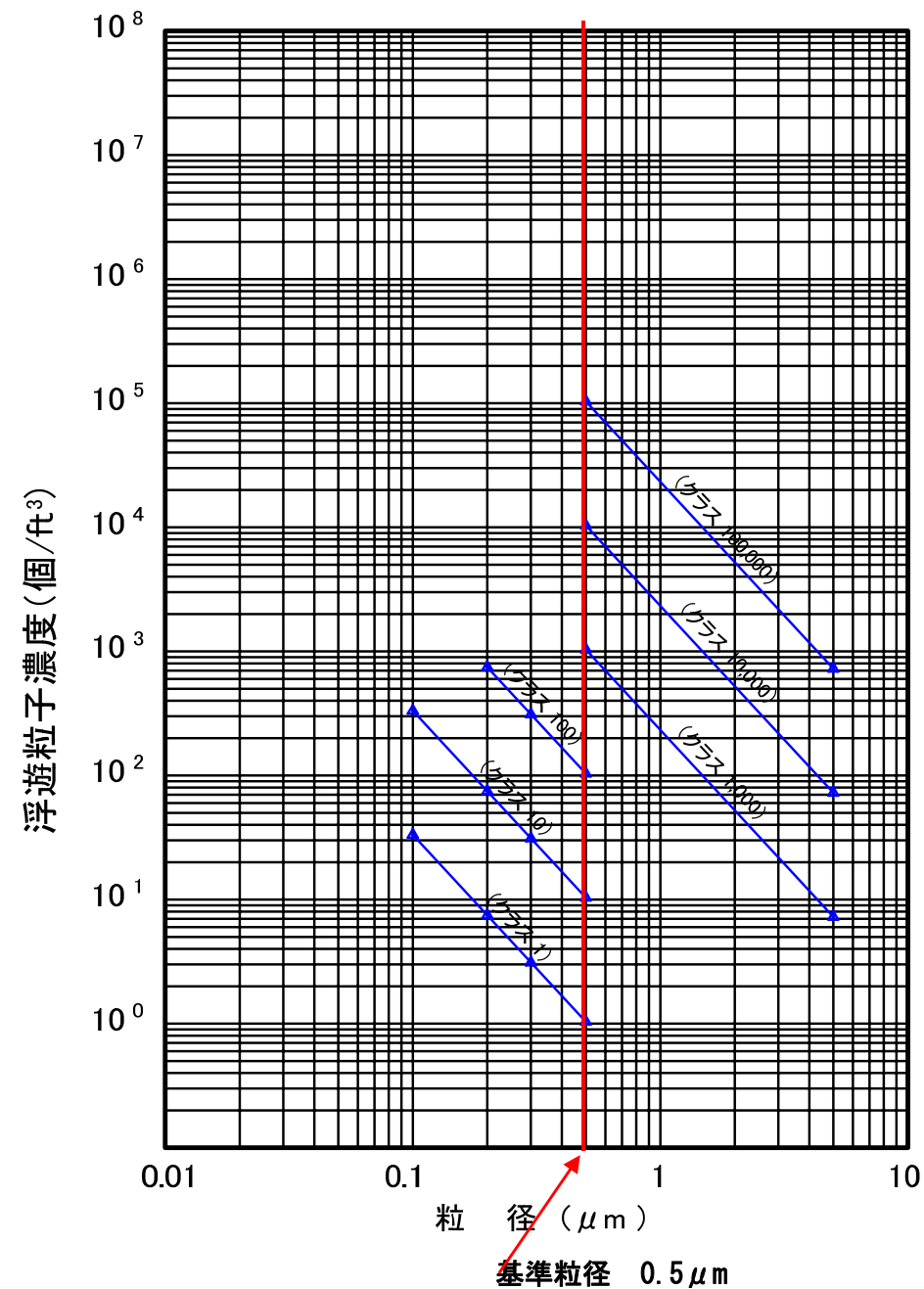
浮遊粒子濃度（個/ft^3）

（クラス100,000）
（クラス10,000）
（クラス1000）
（クラス100）
（クラス10）
（クラス1）

0.01　0.1　1　10

粒　径（μｍ）

基準粒径　0.5μｍ

クリーンルームの基礎

・NASAクリーンルーム規格

ク　ラ　ス　別　生　物　粒　子　数

クラス別	生　物　粒　子			
	浮　遊　量(空気中浮遊菌)		沈　降　量(落下菌)	
	CFU／ｆｔ^3	CFU／l	CFU／ｆｔ^2・週	CFU／ｍ^2・週
100	０．１以下	０．００３５以下	１，２００以下	１２，９００以下
10,000	０．５以下	０．０１７５以下	６，０００以下	６４，６００以下
100,000	２．５以下	０．０８８４以下	３０，０００以下	３２３，０００以下

CFU：Colony Forming Unit

・JIS　B　9920クリーンルーム規格

清浄度クラスの上限濃度　　（個／m^3）

粒径（μm）	清浄度クラス							
	1	2	3（FS1）	4（FS10）	5（FS100）	6（FS1000）	7（FS10000）	8（FS100000）
0.1	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5	(10^6)	(10^7)	(10^8)
0.2	2	24	236	2360	23600	――	――	――
0.3	1	10	101	1010	10100	101000	1010000	10100000
0.5	(0.35)	(3.5)	35	350	3500	35000	350000	3500000
5.0	――	――	――	――	29	290	2900	29000
清浄度クラス粒径範囲	0.1～0.3		0.1～0.5		0.1～5.0	0.3～5.0		

（注1）　上限濃度は、対象粒子径以上の粒子濃度を表している。

（注2）　上限濃度は、粒径０．１及び０．５μｍの値を基準としている。

（注3）　表１に示されていない清浄度クラス粒径範囲内の上限濃度は、次式で求める。

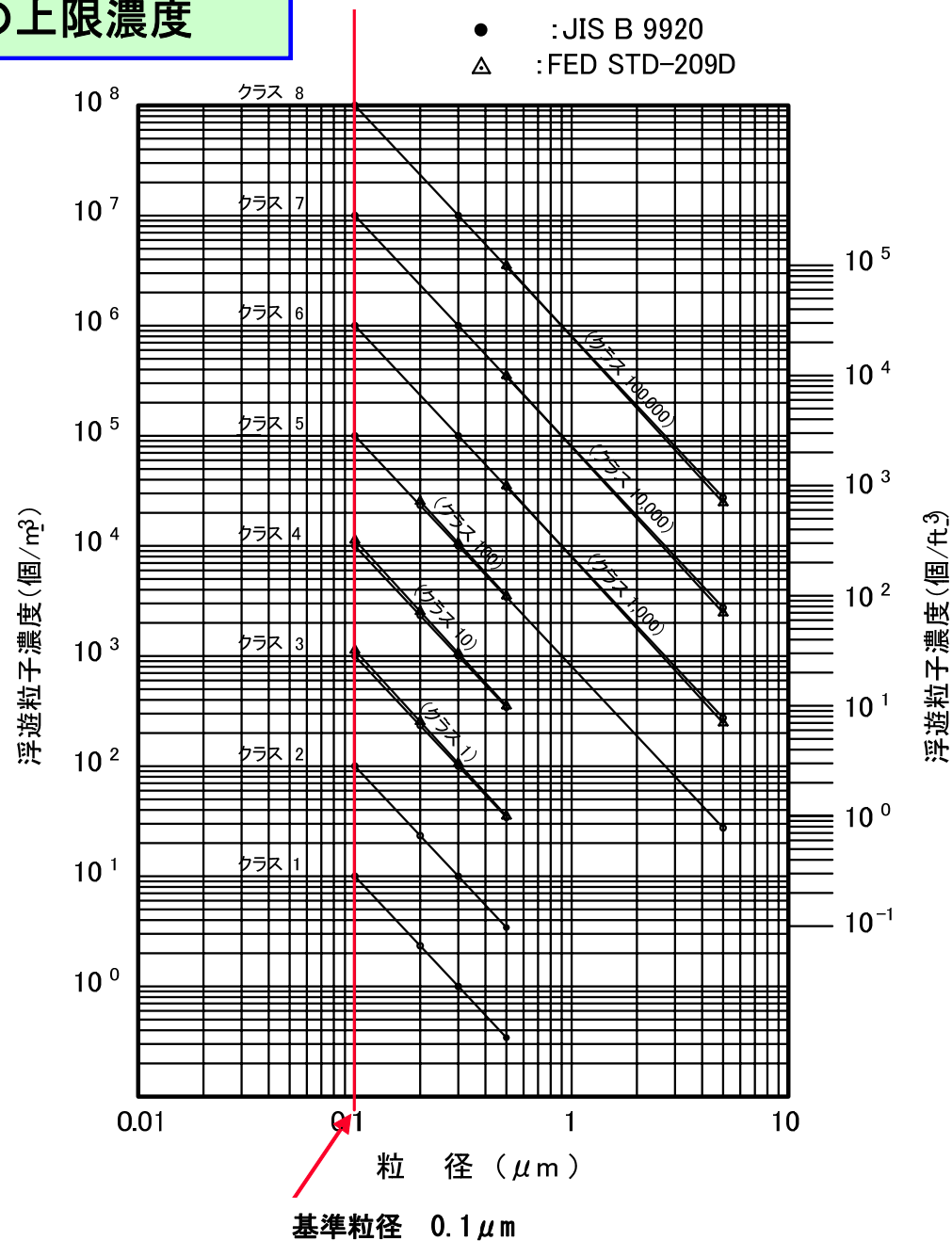
$$Nc = 10^N \times (0.1/D)^{2.08}$$

但し、Ｎｃ：粒径以上の上限濃度　　（個／m^3）

Ｎ　：清浄度クラス数　　（－）

Ｄ　：粒径　　（μｍ）

クリーンルームの基礎

・JIS Ｂ９９２０の清浄度クラスの上限濃度

・ISO　14644－1　清浄度規格

（1999年に制定）

ISO清浄度クラス（N）	上限濃度 [ヶ/m³] は、以下に示す対象粒径以上の粒子濃度を表す					
	0．1μm	0．2μm	0．3μm	0．5μm	1．0μm	5．0μm
ISOクラス1	10	2				
ISOクラス2	100	24	10	4		
ISOクラス3	1,000	237	102	35	8	
ISOクラス4	10,000	2,370	1,020	352	83	
ISOクラス5	100,000	23,700	10,200	3,520	832	29
ISOクラス6	1,000,000	237,000	102,000	35,200	8,320	293
ISOクラス7				352,000	83,200	2,930
ISOクラス8				3,520,000	832,000	29,300
ISOクラス9				35,200,000	8,320,000	293,000

クリーンルームの基礎

・ＩＳＯ　１４６４４-1空気清浄度規格

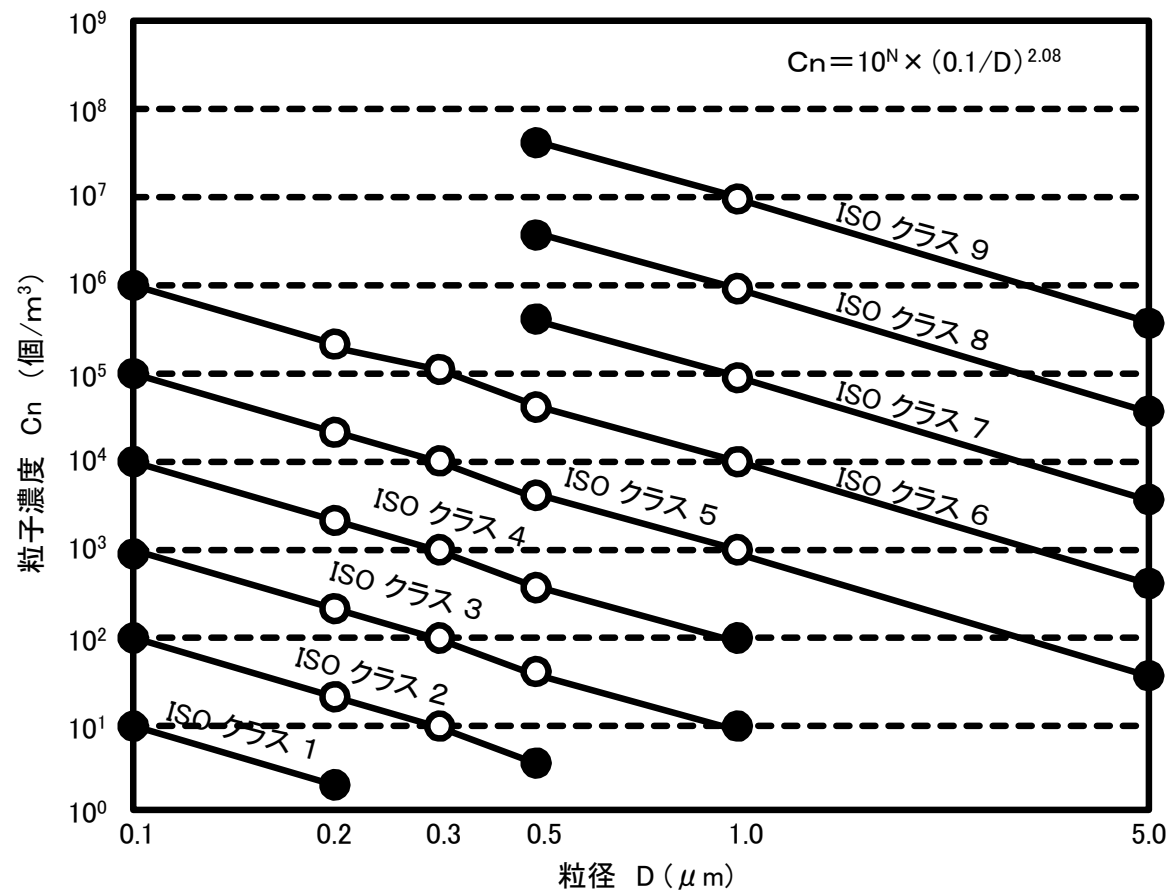
$Cn = 10^N \times (0.1/D)^{2.08}$

粒子濃度　Cn（個/m³）

10^9, 10^8, 10^7, 10^6, 10^5, 10^4, 10^3, 10^2, 10^1, 10^0

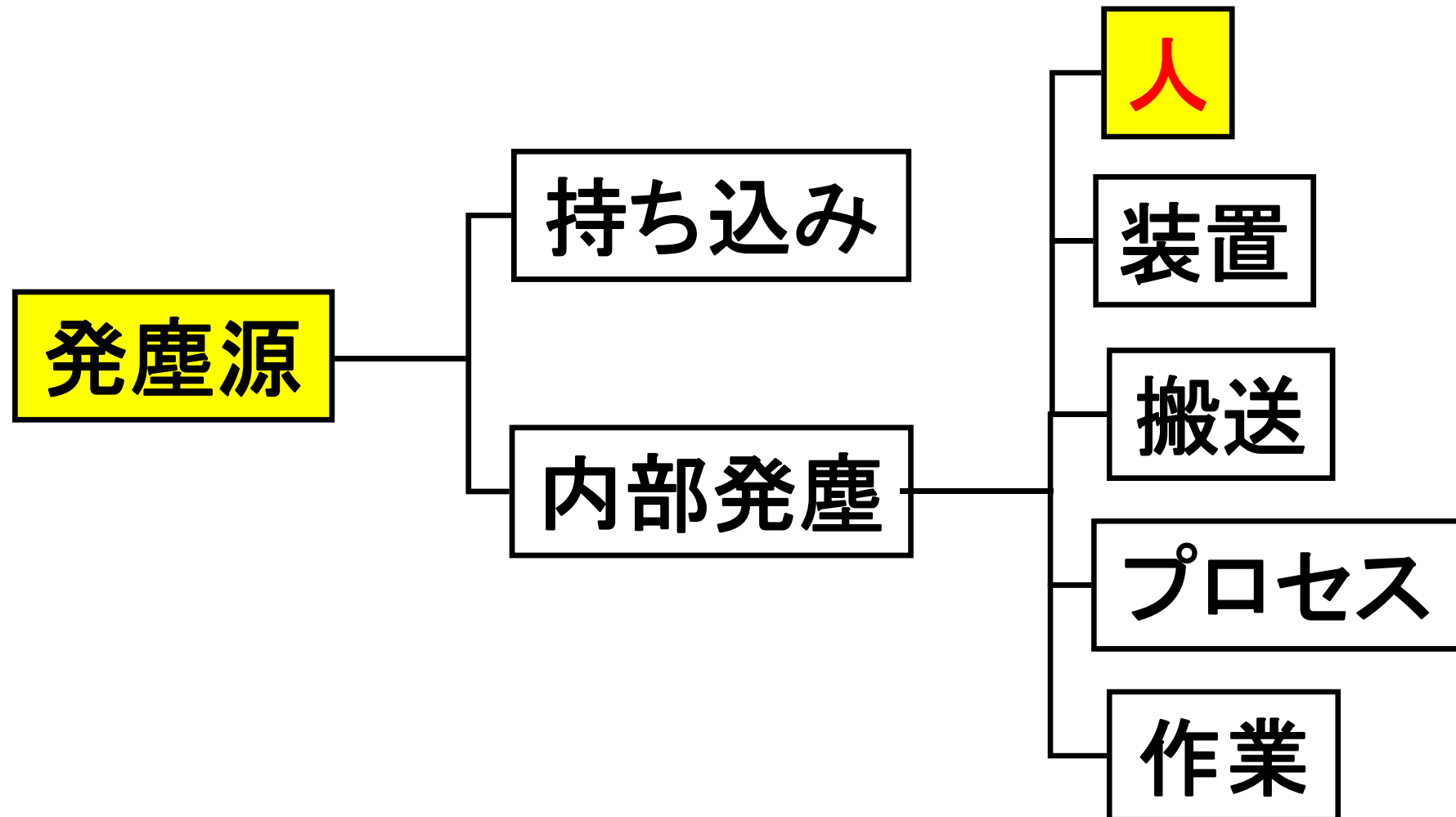
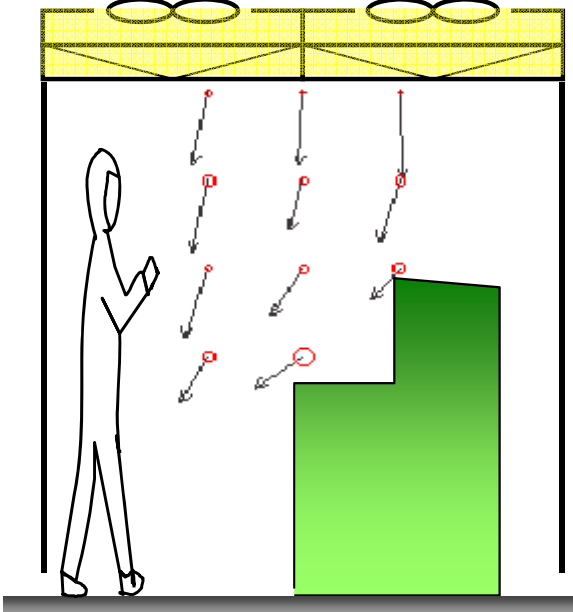
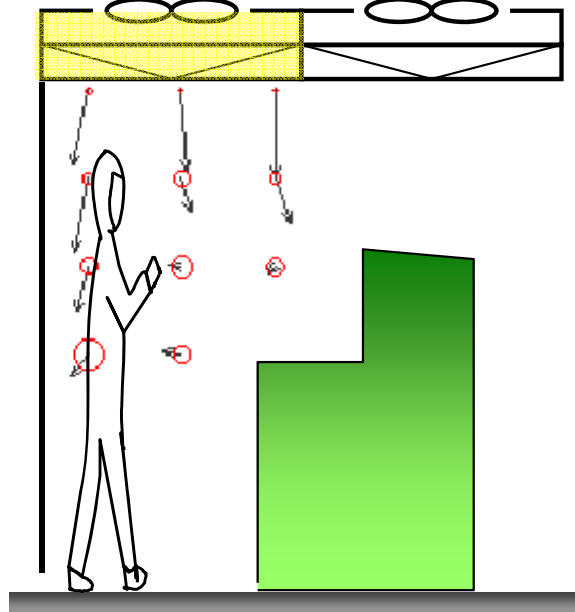
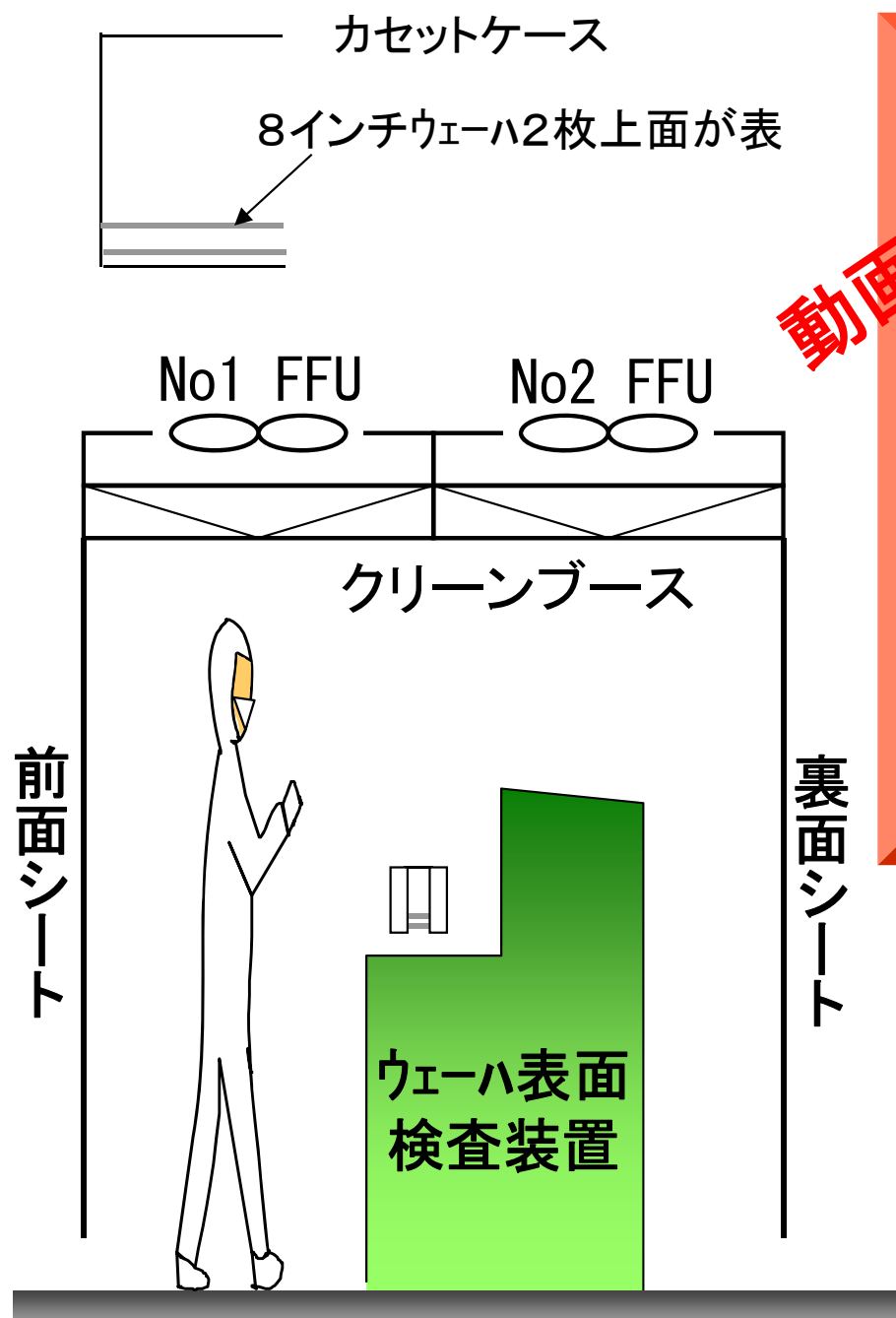
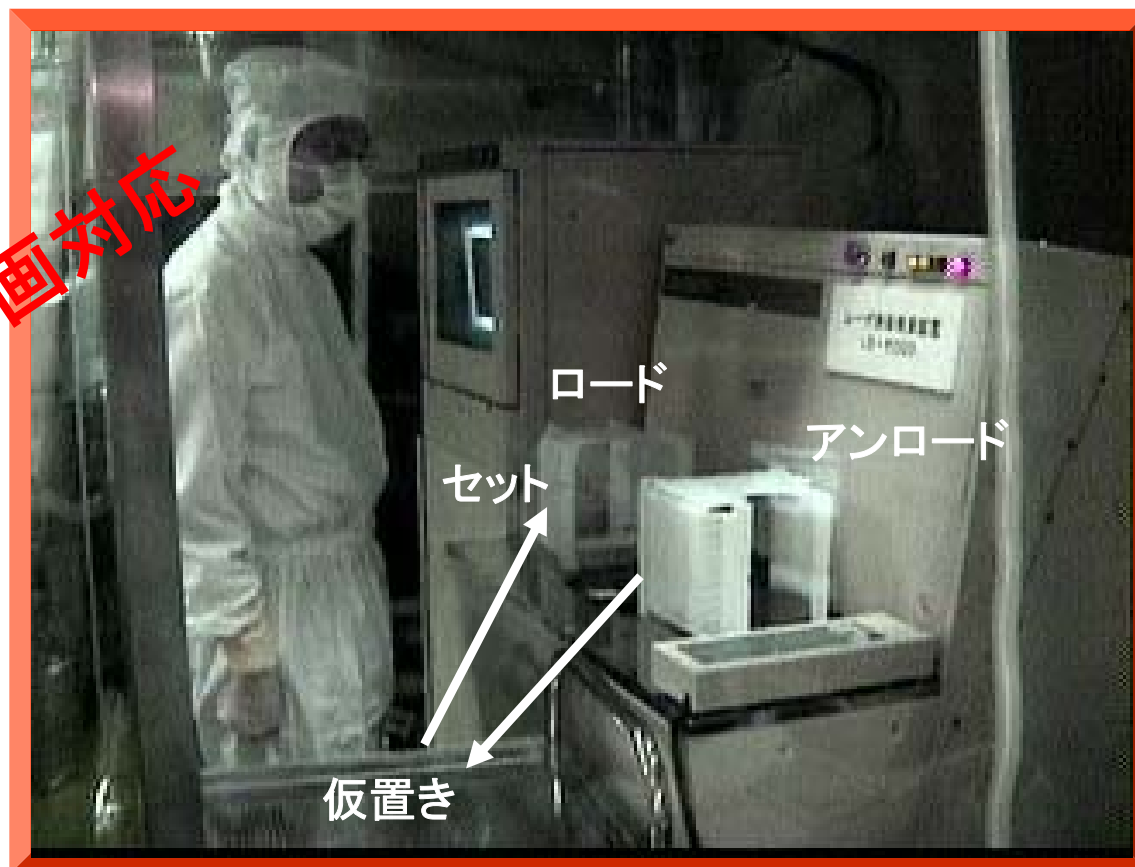
粒径　D（μm）

0.1　0.2　0.3　0.5　1.0　5.0

ISO クラス 1
ISO クラス 2
ISO クラス 3
ISO クラス 4
ISO クラス 5
ISO クラス 6
ISO クラス 7
ISO クラス 8
ISO クラス 9

クリーンルームの基礎

・ＩＳＯ　１４６００シリーズの関連規格

ISO 14644-1	クリーン度クラス規定
ISO 14644-2	14644-1適合テスト
ISO 14644-3	測定・試験方法
ISO 14644-4	クリーンルームの設計・施工
ISO 14644-5	クリーンルームの運転・管理
ISO 14644-6	ISO技術用語・定義・単位
ISO 14644-7	分離機器
ISO 14644-8	分子状汚染物質の分類
ISO 14698-1	微生物汚染：一般概念
ISO 14698-2	微生物汚染：データの評価と解釈
ISO 14698-3	微生物汚染：清掃・消毒による効果の測定法

- 発塵源
  - 持ち込み
  - 内部発塵
    - 人
    - 装置
    - 搬送
    - プロセス
    - 作業

人作業による装置アンロード→ロード時の粒子汚染

動画対応

ケース1	No1, 2FFU共に ON 前、側、裏面シート有り
ケース2	No1FFUのみ ON 裏面シート無し

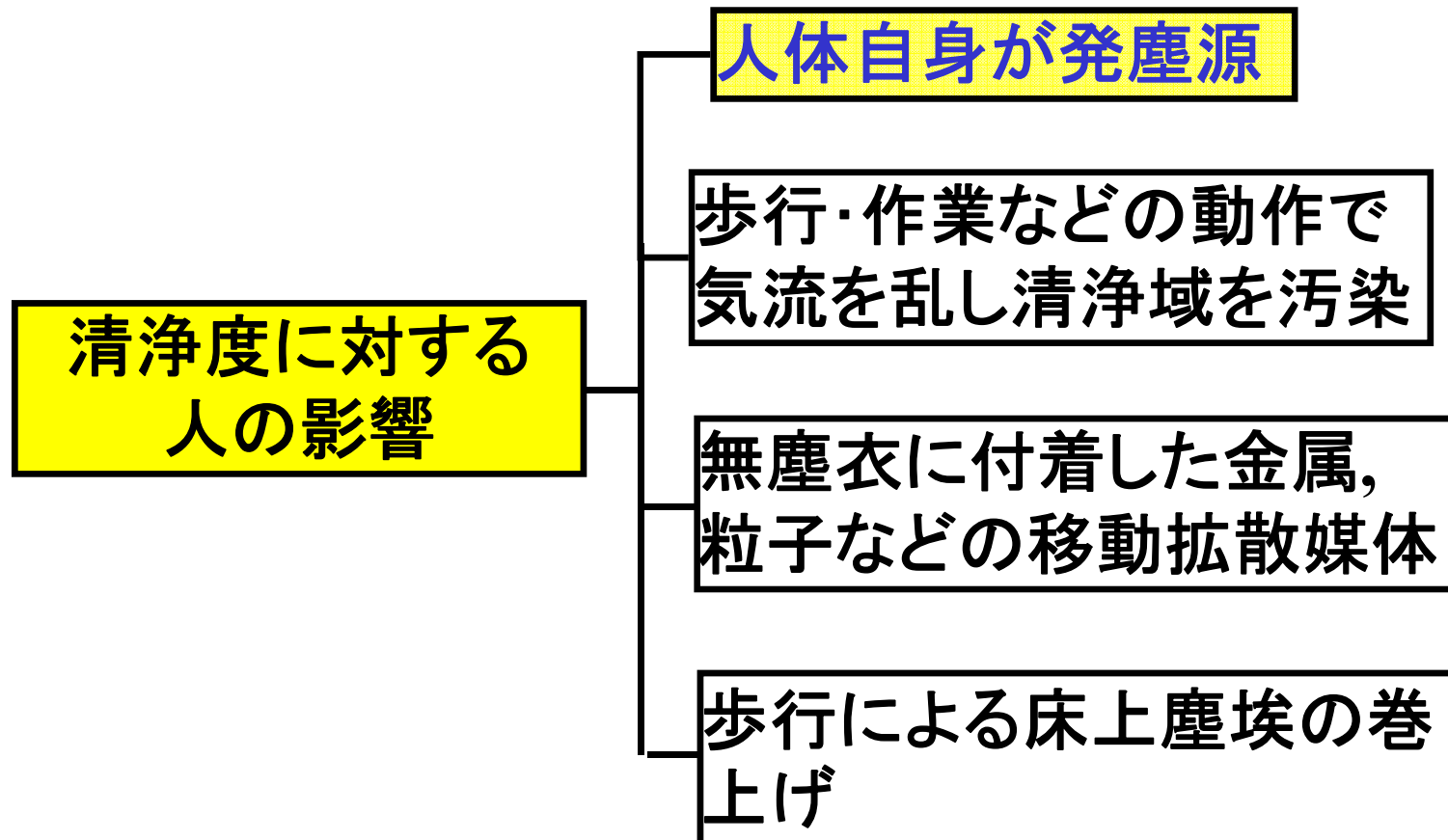
人作業による装置アンロード→ロード時の粒子汚染

			ケース1		ケース2	
気流形状			No1 ON No2 ON		No1 ON No2 OFF	
			1回目	2回目	1回目	2回目
付着粒子数（個／ウェーハ）	上部ウェーハ	0.16～1μm	0	1	3	6
		1μm～	0	1	0	10
	下部ウェーハ	0.16～1μm	0	0	0	1
		1μm～	0	0	0	2

作業員からの発塵

清浄度に対する
人の影響

- 人体自身が発塵源
- 歩行･作業などの動作で気流を乱し清浄域を汚染
- 無塵衣に付着した金属,粒子などの移動拡散媒体
- 歩行による床上塵埃の巻上げ

作業員からの発塵

粒径0.3μm以上（個/min・人）

衣服 / 動作	普通作業服	無塵衣	
		白衣型	オーバーオール型
立っている時	543,000	151,000	13,800
座っている時	448,000	142,000	14,800
腕の上下	4,450,000	463,000	49,000
上体の前屈	3,920,000	770,000	39,200
腕の自由運動	3,470,000	572,000	52,100
首の上下左右	1,230,000	187,000	22,000
上体のひねり	2,240,000	390,000	31,400
屈伸	4,160,000	1,110,000	62,500
足踏み	4,240,000	1,210,000	92,100
歩行	5,360,000	1,290,000	157,000

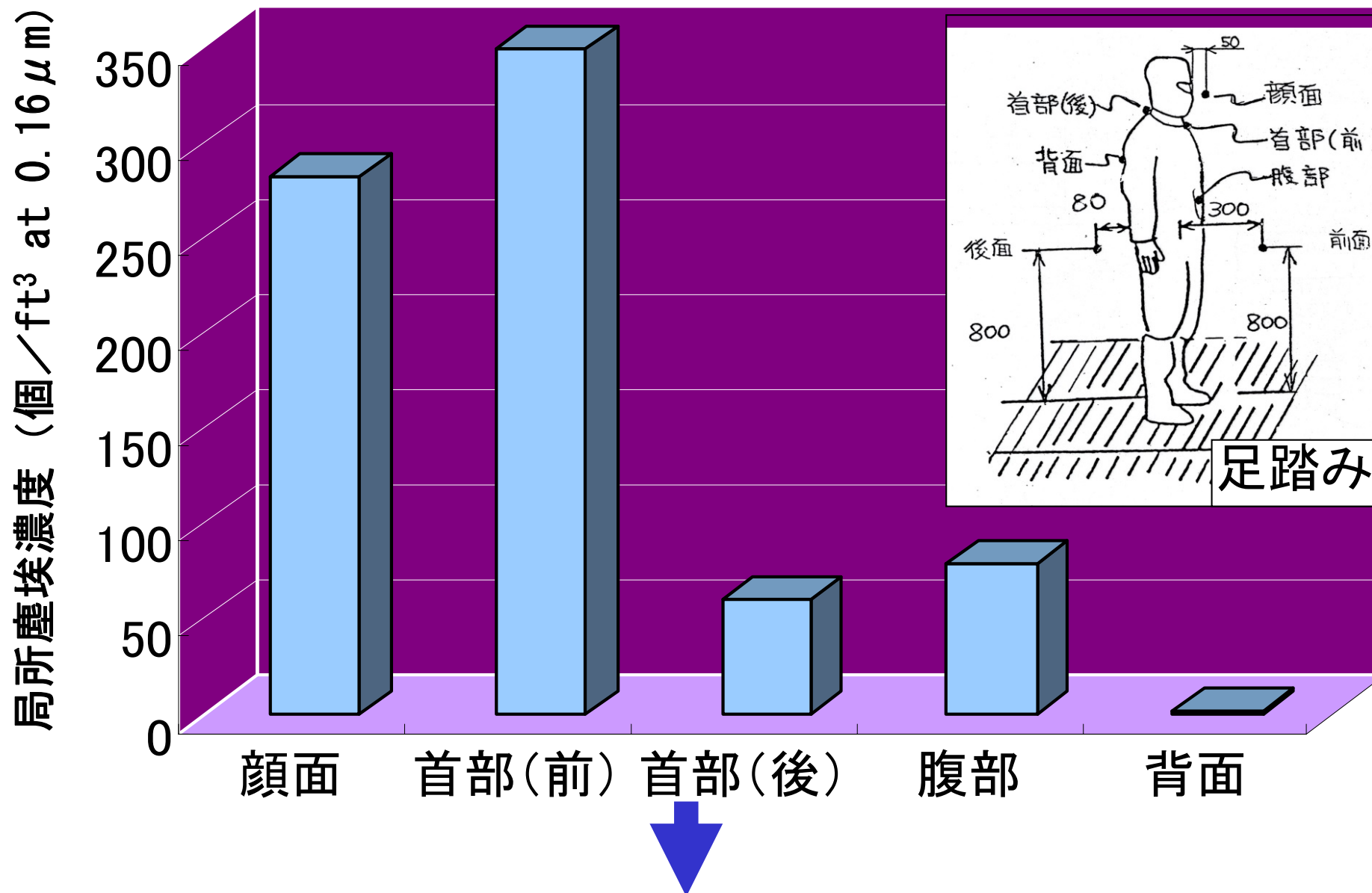
1　無塵衣の効果は大きい
2　無塵衣を着用しても発塵する
3　無塵衣の着用が不十分だと普通作業服の発塵に近づく

無塵衣各部位からの発塵

局所塵埃濃度（個／ft³ at 0.16μm）

部位	顔面	首部（前）	首部（後）	腹部	背面

縦軸目盛：0, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350

挿図ラベル：首部(後)、顔面、首部(前)、背面、腹部、50、80、300、後面、前面、800、800、足踏み

開口部から発塵 → 無塵衣は正しく着用し、極力無駄な開口部を無くす

作業員からの発塵

清浜度に対する人の影響

- 人体自身が発塵源
- 歩行･作業などの動作で気流を乱し清浄域を汚染
- 無塵衣に付着した金属,粒子などの移動拡散媒体
- 歩行による床上塵埃の巻上げ

人歩行の影響

概要	FFU：0.35m/s 手前から奥側に歩行 模擬装置：$1^W \times 1^D \times 1.5^H$ (m) グレーチング床
可視化画像	装置 動画対応

ｱｲﾘｯﾄﾞの効果

ｱｲﾘｯﾄﾞの効果（装置とｱｲﾘｯﾄﾞ面位置合せ）

静止状態　①側歩行　静止状態　②側歩行　静止状態

塵埃濃度（個／cf at0.1μm）

1,000,000
100,000
10,000
1,000
100
10
1

0　15　30　45　60　75（分）

測定点
No1
No2
No3

No1　No2　No3

①　模擬装置　②

装置とｱｲﾘｯﾄﾞ面高さ合せ

清浄度に対する人の影響

- 人体自身が発塵源
- 歩行･作業などの動作で気流を乱し清浄域を汚染
- 無塵衣に付着した金属,粒子などの移動拡散媒体
- 歩行による床上塵埃の巻上げ

無塵衣のクリーニング効果

クリーンエア
11.3Φ
裏面
表面
無塵衣
カウンターへ
チューブ

前
後
①:Breast
②:Side
③:Elbow
④:West
⑤:Hip
⑥:Knee

表面付着塵埃数
（個／cm²）
10^3
10^2
10^1
10^0
0.3μm以上粒子
クリーニング後
1週間着用後
① ② ③ ④ ⑤ ⑥
① ② ③ ④ ⑤ ⑥

作業員からの発塵

清浄度に対する人の影響

- 人体自身が発塵源
- 歩行･作業などの動作で気流を乱し清浄域を汚染
- 無塵衣に付着した金属,粒子などの移動拡散媒体
- 歩行による床上塵埃の巻上げ

歩行による粒子の巻上げ（実験条件）

1～200μm，比重2.7

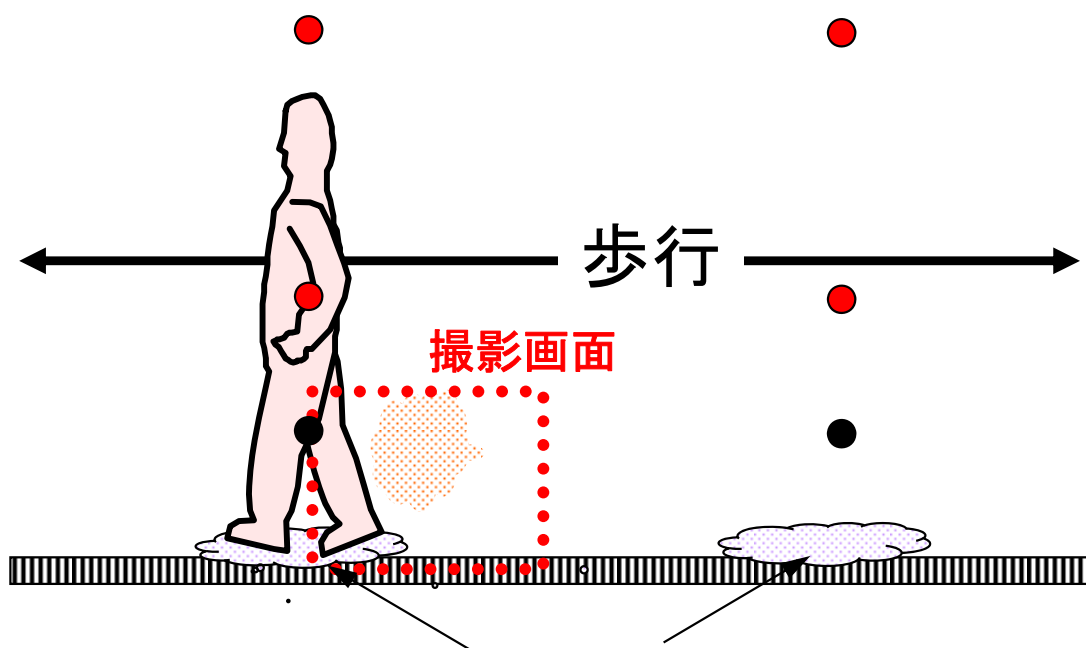
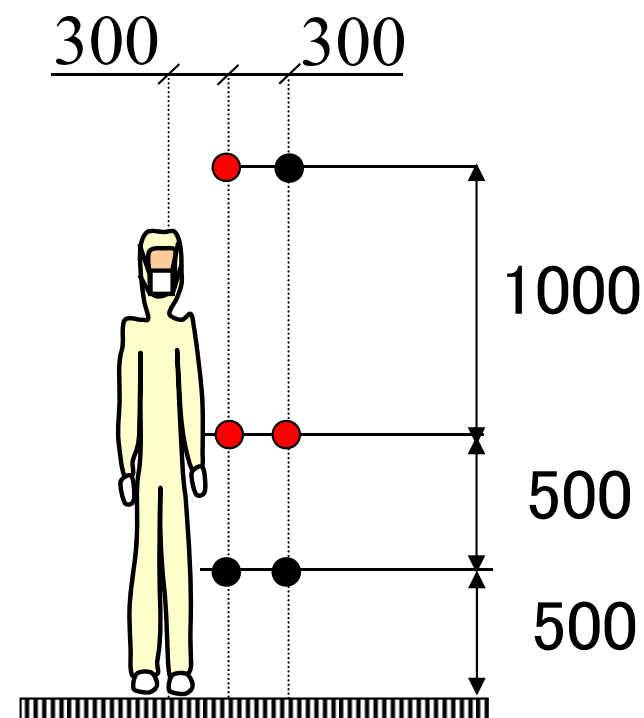
SiO_2 ：68.47%　Al_2O_3 ：15.98%

Fe_2O_3 ：4.58%　CaO ：2.91%

300　300

1000

500

500

無塵衣，マスク，手袋着
6往復/min，10分間歩行

●浮遊粒子数＋ウェーハ付着量計測
●浮遊粒子数計測

歩行による粒子の巻上げ（金属粉散布後実験結果）

浮遊粒子数
（個／cf）

付着粒子数
4インチウェーハ
10分放置

2.8
27
Ca 0.1
Fe 0
39
1156
345
Ca 126
Fe 92
4704
156
Ca 27
Fe 15
8092
560

27440
418
Ca 105
Fe 67
14504
Ca 182
Fe 127
4396
1090
Ca 456
Fe 410
3052
638
20496
2772

Ca,Feはx10¹⁰atoms/cm²

計測対象：0. 5μm以上粒子

歩行による粒子の巻上げの可視化

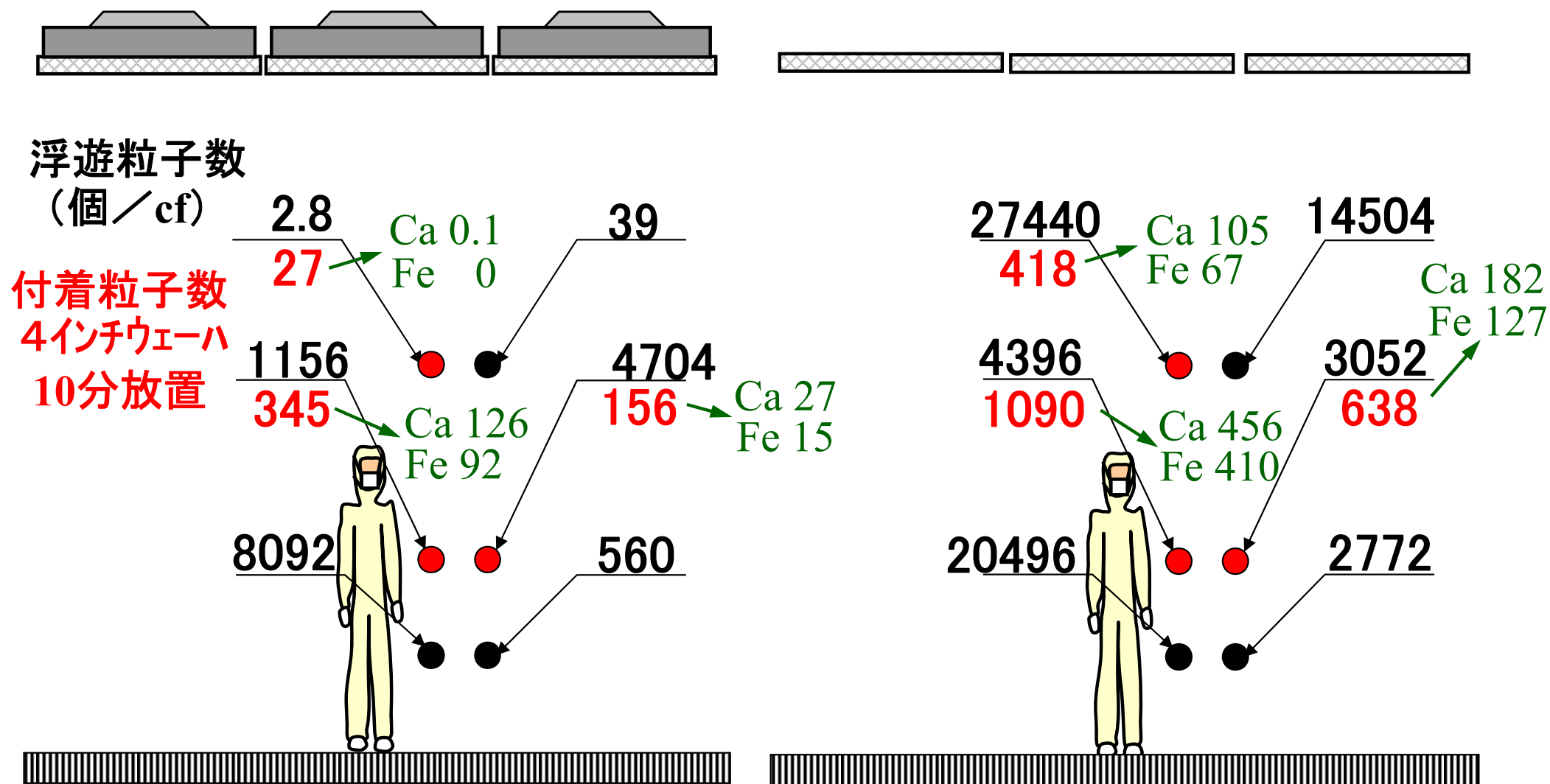
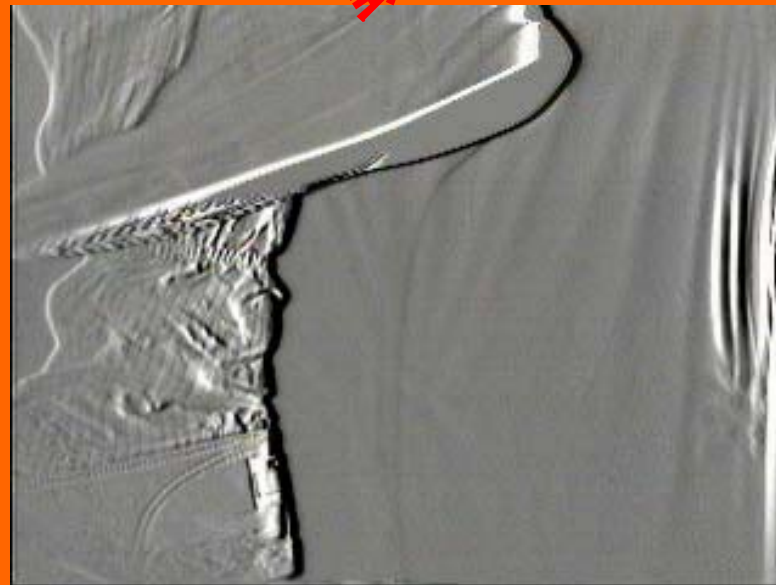
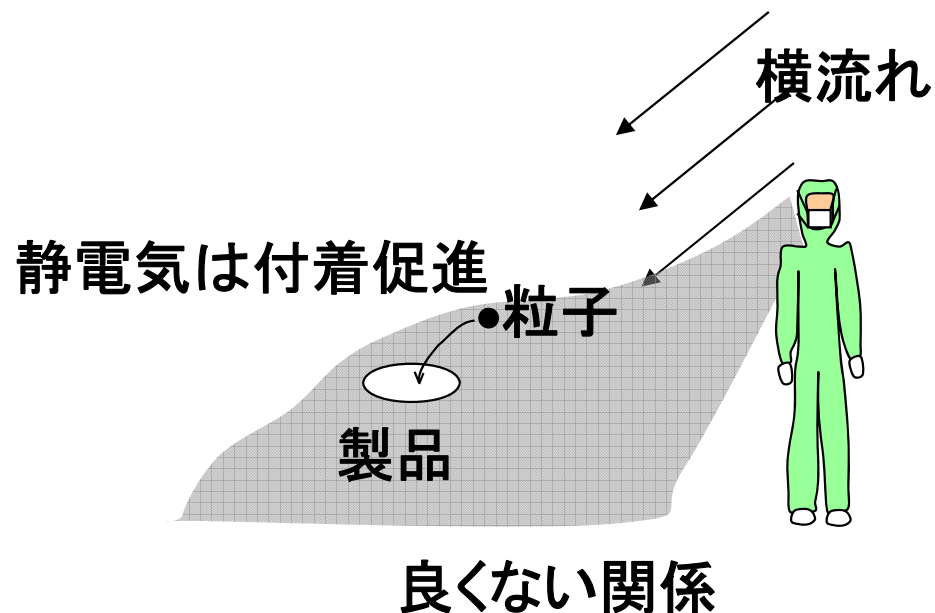
閉止パネル下

FFU下

動画対応

FFU下連続

製品と作業者動線と粒子汚染及び汚染に対する静電気の影響

良くない関係

製品に粒子を付着させない

製品，作業者（発塵源）

と気流の関係が重要

気流と動線の適正化

動線計画上の留意点

■製品の動線を短くする

■製品と人の動線を極力離す

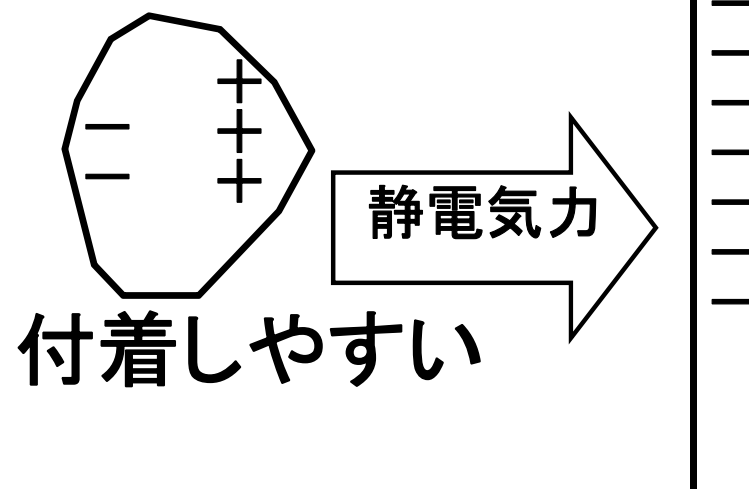
計画時対応

■人の動線から製品,装置への気流の横流れを防止する

計画時：シミュレーション
既設　：測定，診断

■囲う（垂れ壁，ポッド）

垂れ壁，装置内クリーン化

静電気対策　(製品に付着させない)

静電気対策

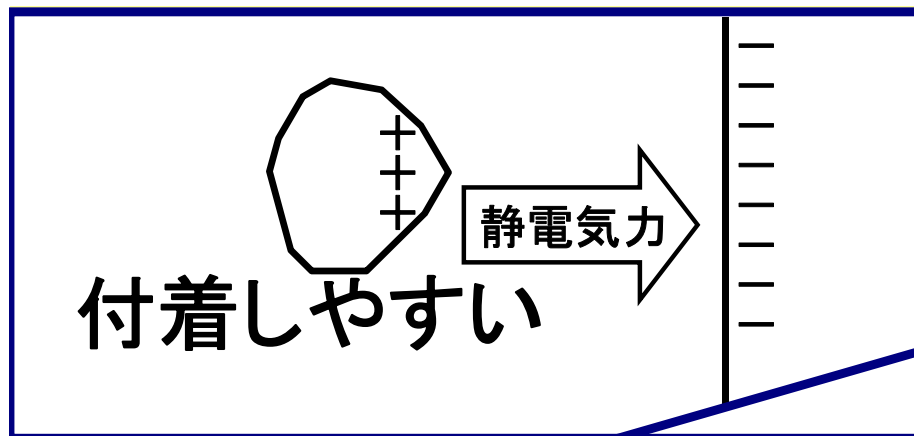
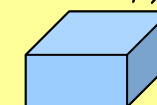
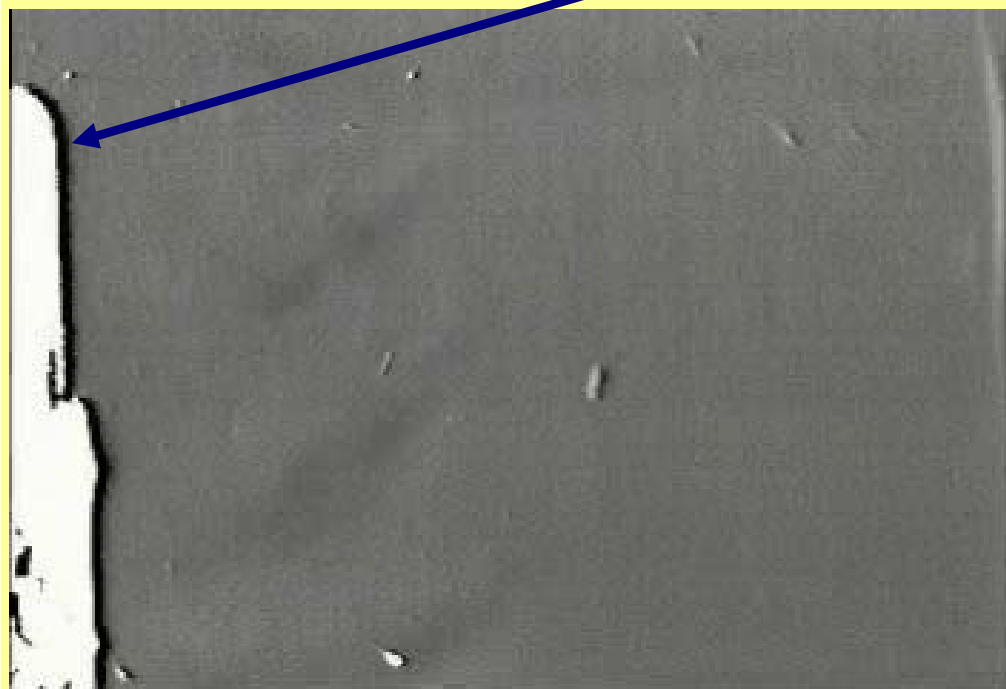
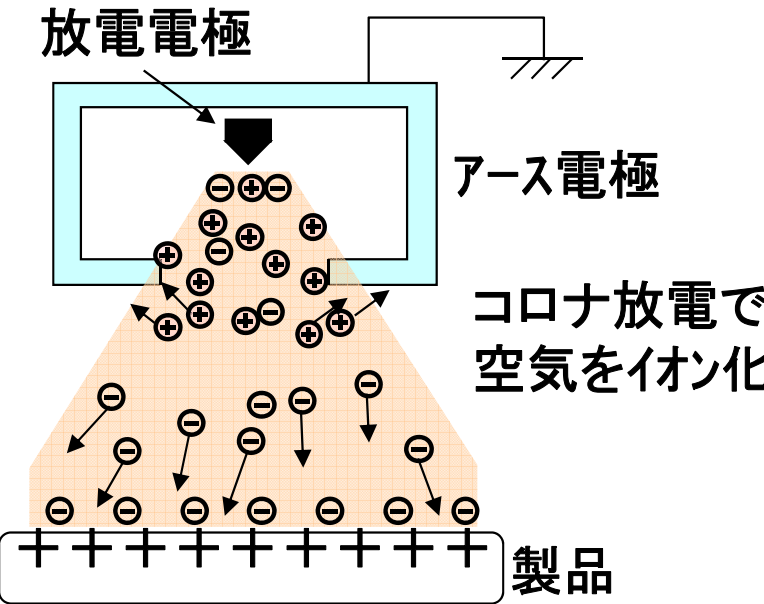
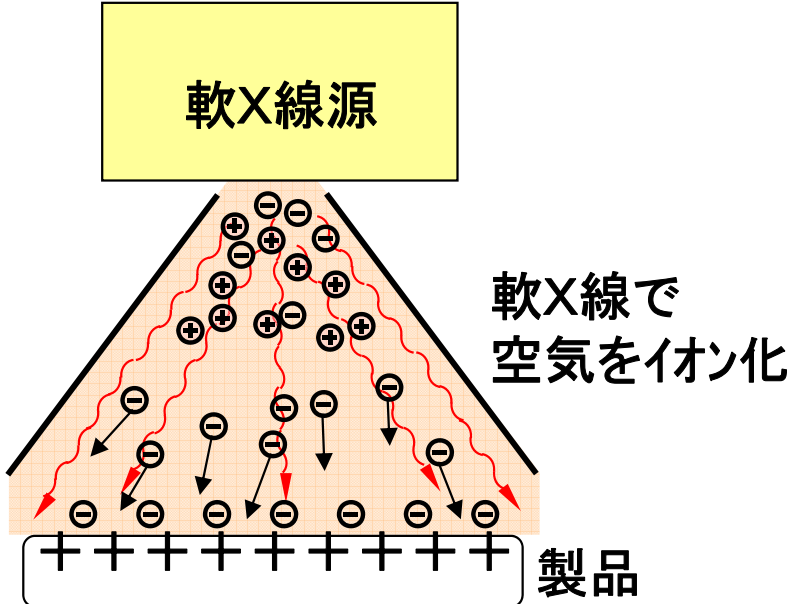
- 湿度を高めに維持する
- 除電器の使用　(イオナイザー)
- 帯電防止部材

静電気は粒子をﾜｰｸに付着させるﾄﾞﾗｲﾋﾞﾝｸﾞﾌｫｰｽ

静電気力

付着しやすい

ウェーハケース

発塵

高感度カメラ

表面電位　：　50V

表面電位　：　2000V

除電器の種類

種　類		特　徴	主な除電対象
電圧印加式除電器	標 準 型	除電能力が大きく、機種が豊富である	フィルム、紙、布
	送 風 機	ブロワー型、ノズル型等がある	配管、局所
	防 爆 型	点火源にならないが、機種が限定される	可燃性液体
	直 流 型	除電能力は大きいが、逆帯電のおそれがある	単一極性の帯電体
自己放電式除電器	導電性繊維入り布、導電性フィルム	取扱いが簡単で点火源になりにくいが、初期電位が」低いと除電能力が小さく、2-3ｋV以下に除電できない。	フィルム、紙、布ゴム、粉体等
放射線式除電器	Ｘ　線　源	点火源にならないが、放射線管理を要し、除電能力が小さい	密閉空間内

静電気対策 (イオナイザー、軟X線)

	イオナイザー	軟X線
概要 ・ 原理	放電電極 アース電極 コロナ放電で空気をイオン化 製品	軟X線源 軟X線で空気をイオン化 製品
長所	・安価(～20万円) ・安全	・X線が届く遠距離まで効果あり ・ノイズ、オゾンほとんど発生しない
欠点	・粒子発生、凝集(ピュアN_2で対応) ・オゾン発生(有機フィルム変質) ・電気的ノイズ(伝導、放射)あり	・照射管寿命(8000時間) ・高価(照射管45万円) ・開放空間での使用不可 ・X線被爆(皮膚がん発生確率大)

帯電防止部材の効果（電位の減衰）

帯電防止材は帯電量が少なく、電位の減衰も早い

帯電防止材

(V)
187.5
部材の表面電位
125
62.5
0
0.2
0.4
0.6
(S)
(iv)

(a) $\rho = 8 \times 10^9 \Omega \cdot cm$

一般材

(V)
750
500
250
0
20
40
60
(S)
(vi)

(C) $\rho = 2 \times 10^{14} \Omega \cdot cm$

クリーンルームの清浄度回復特性

気流診断による汚染ポテンシャルの抽出と改善例

局所清浄化：垂れ壁（垂れ壁，施工時の注意点）

塵埃濃度（個／cf at0.1μm）

1,000,000
100,000
10,000
1,000
100
10
1

0　15　30　45　60　75　（分）

測定点
No1
No2

隙間
巻込み
No1
No2
模擬装置

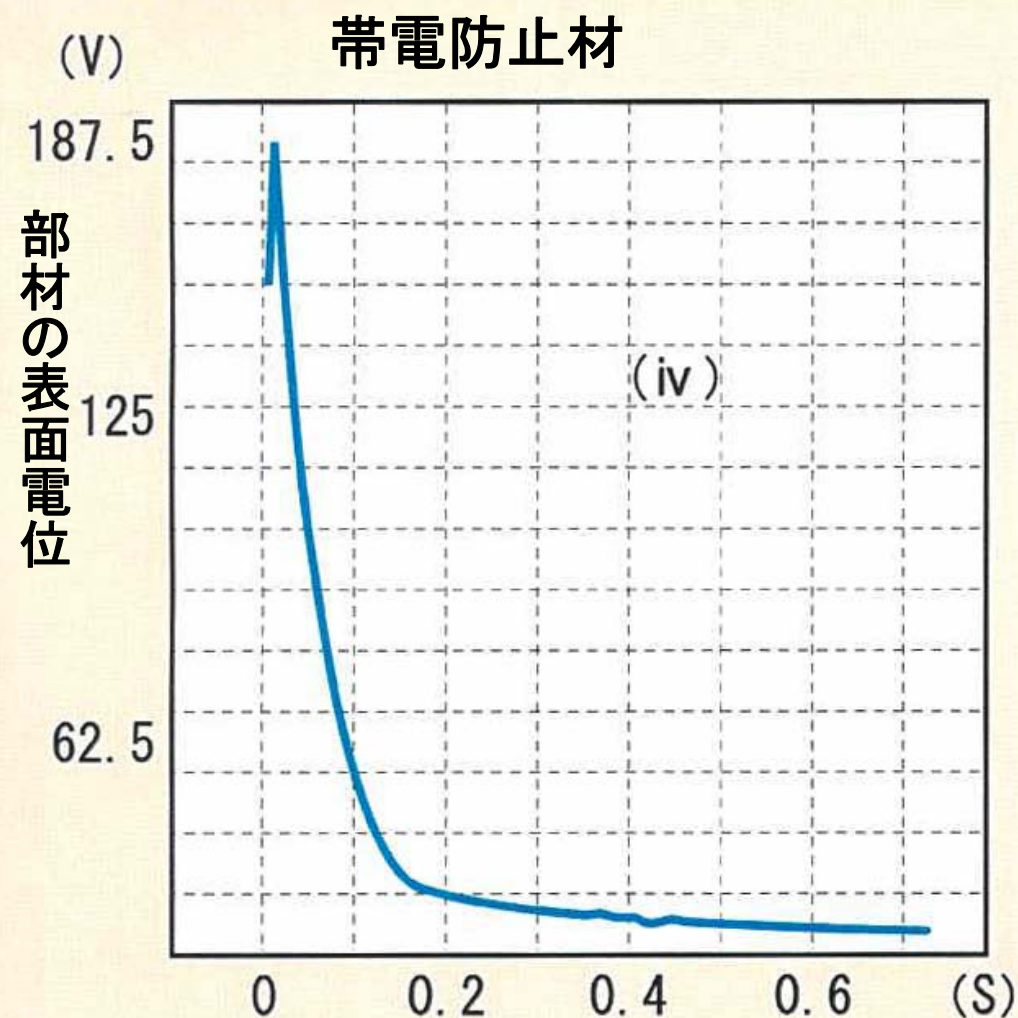
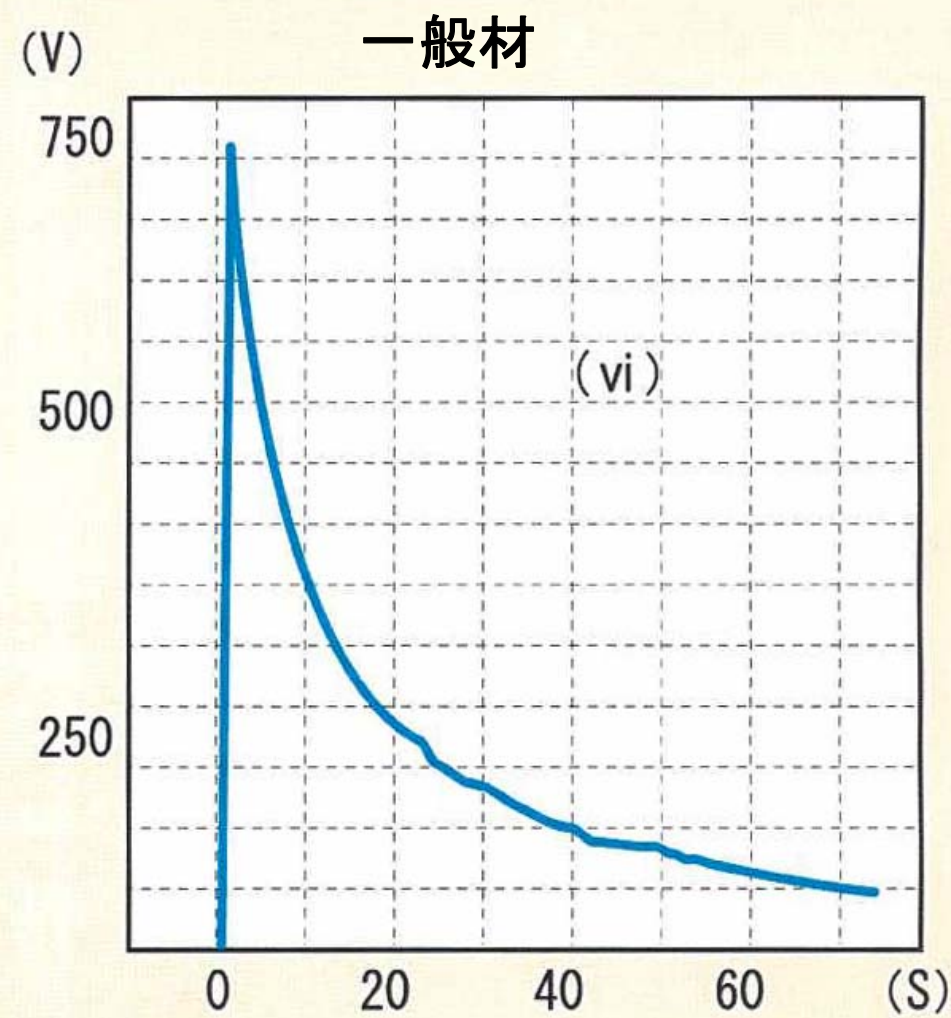
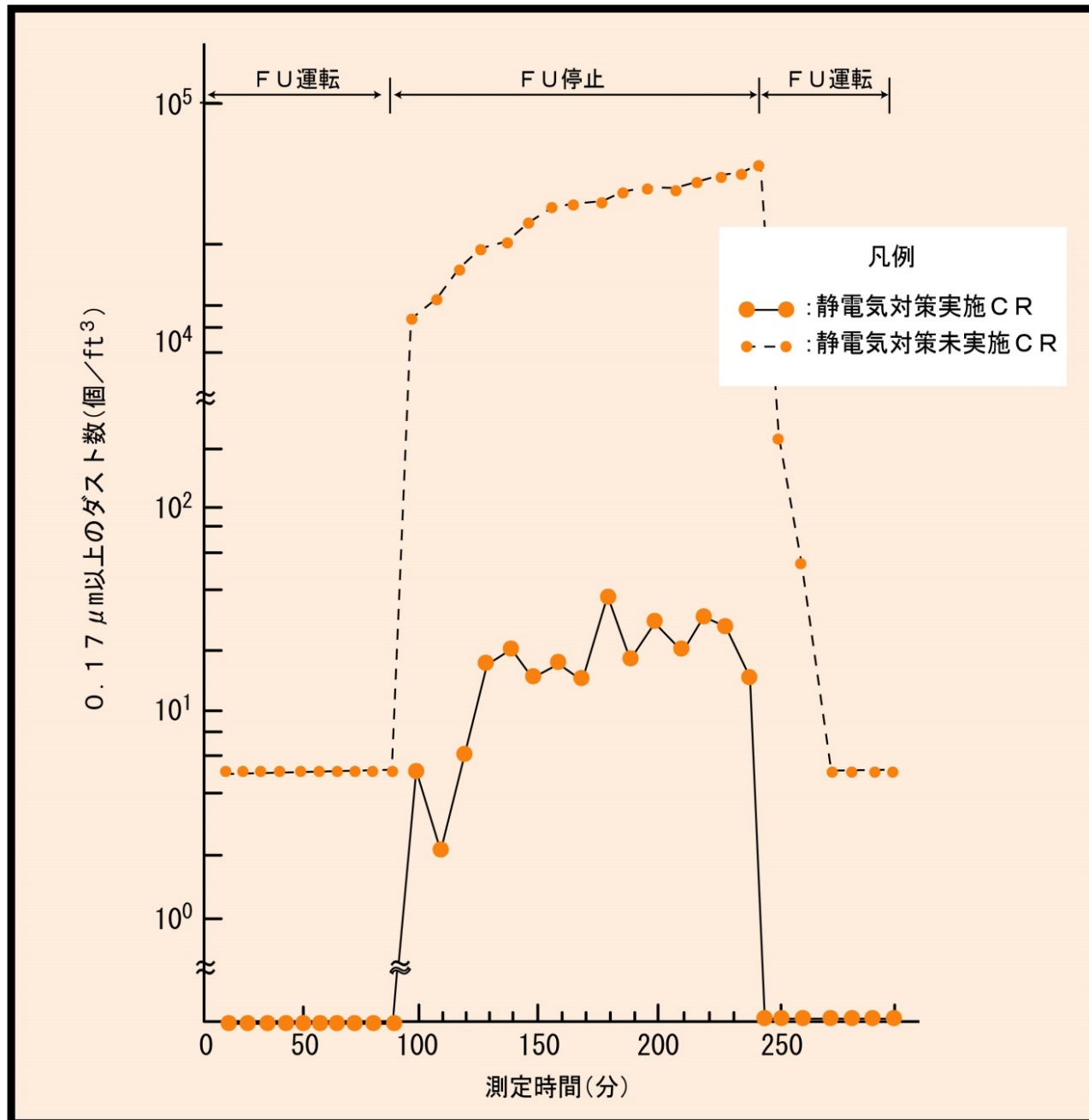
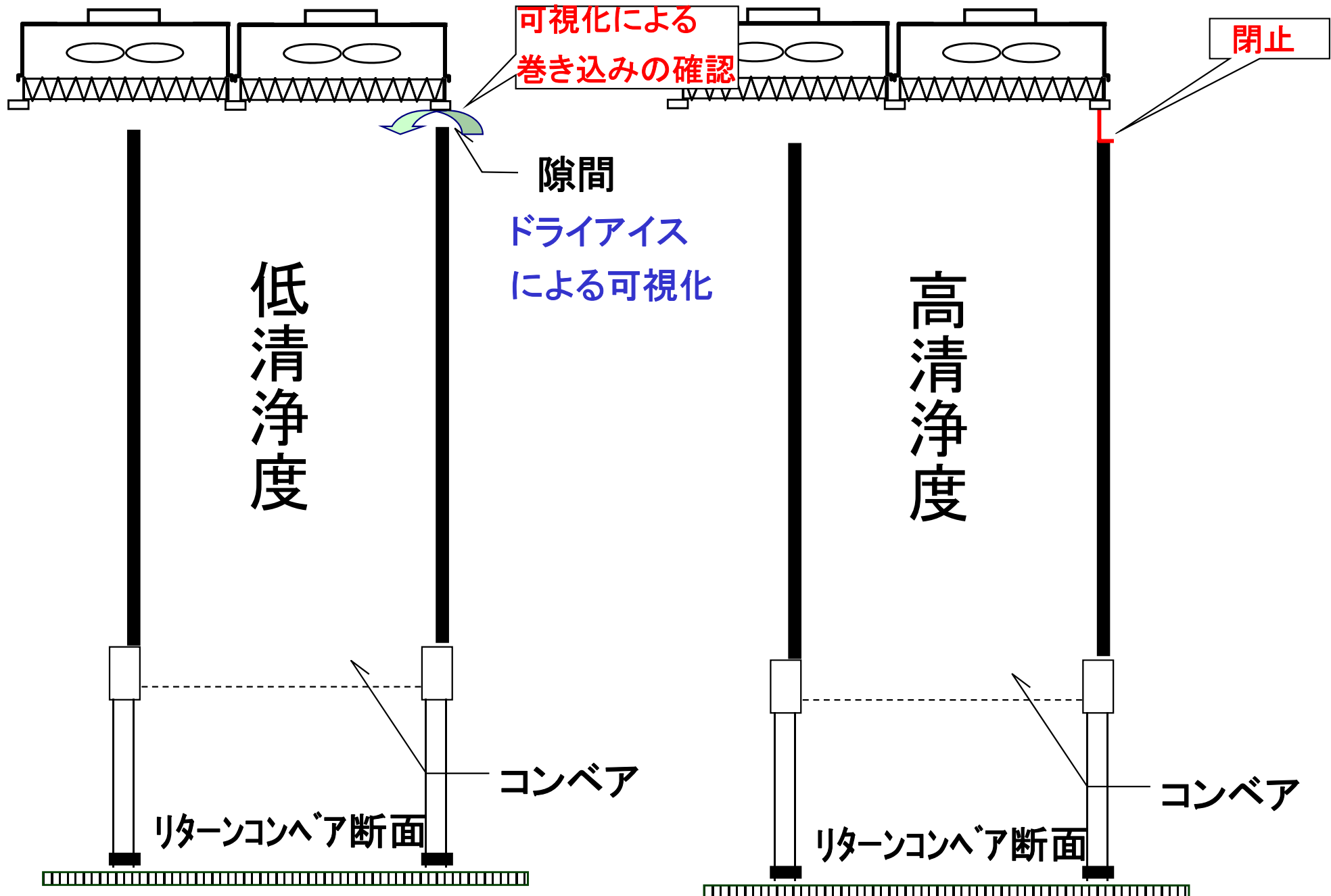
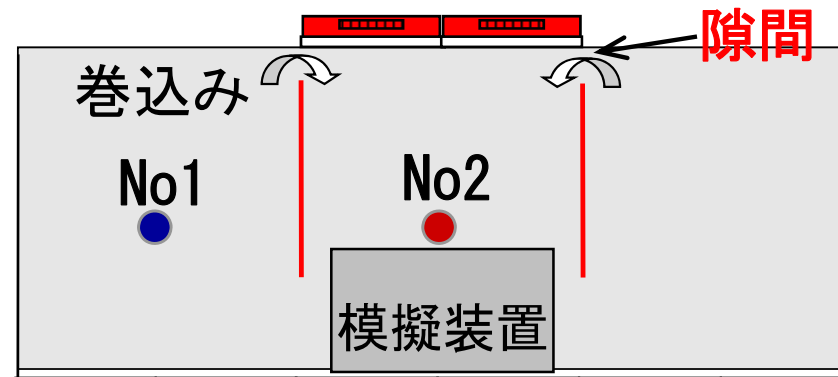
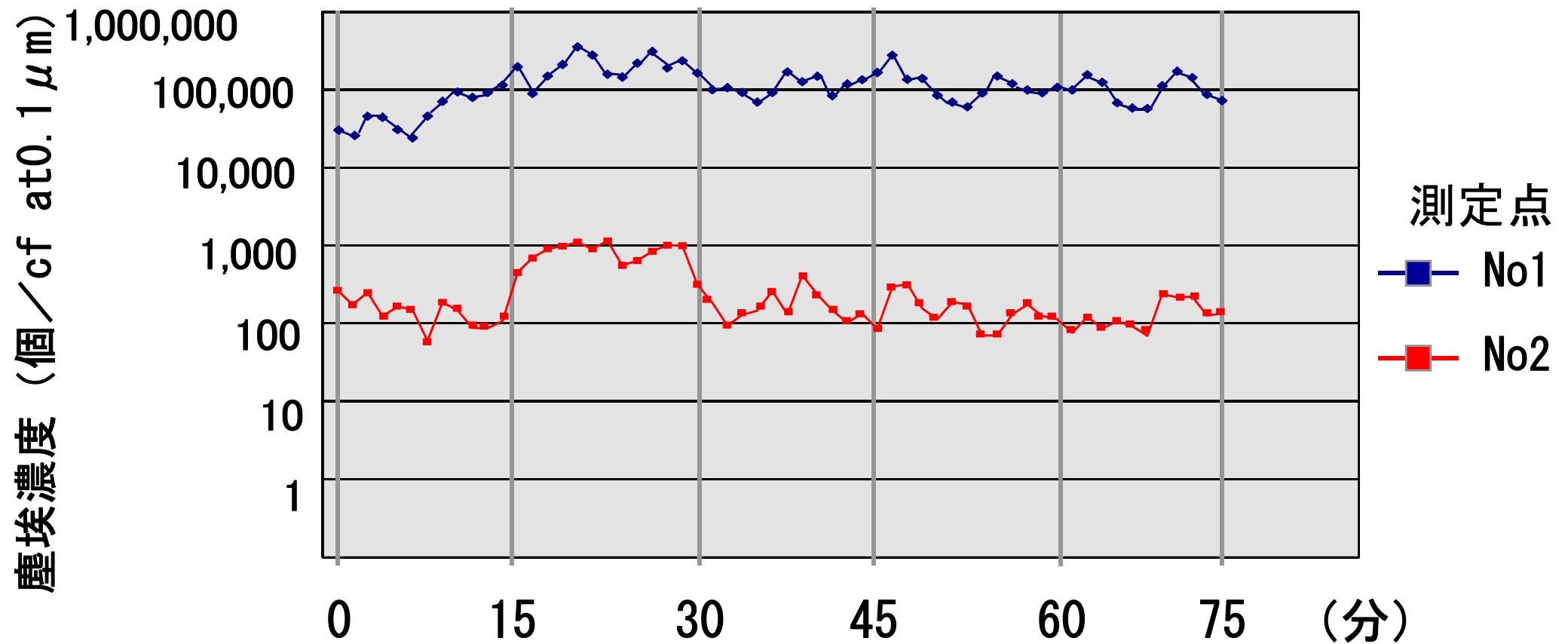
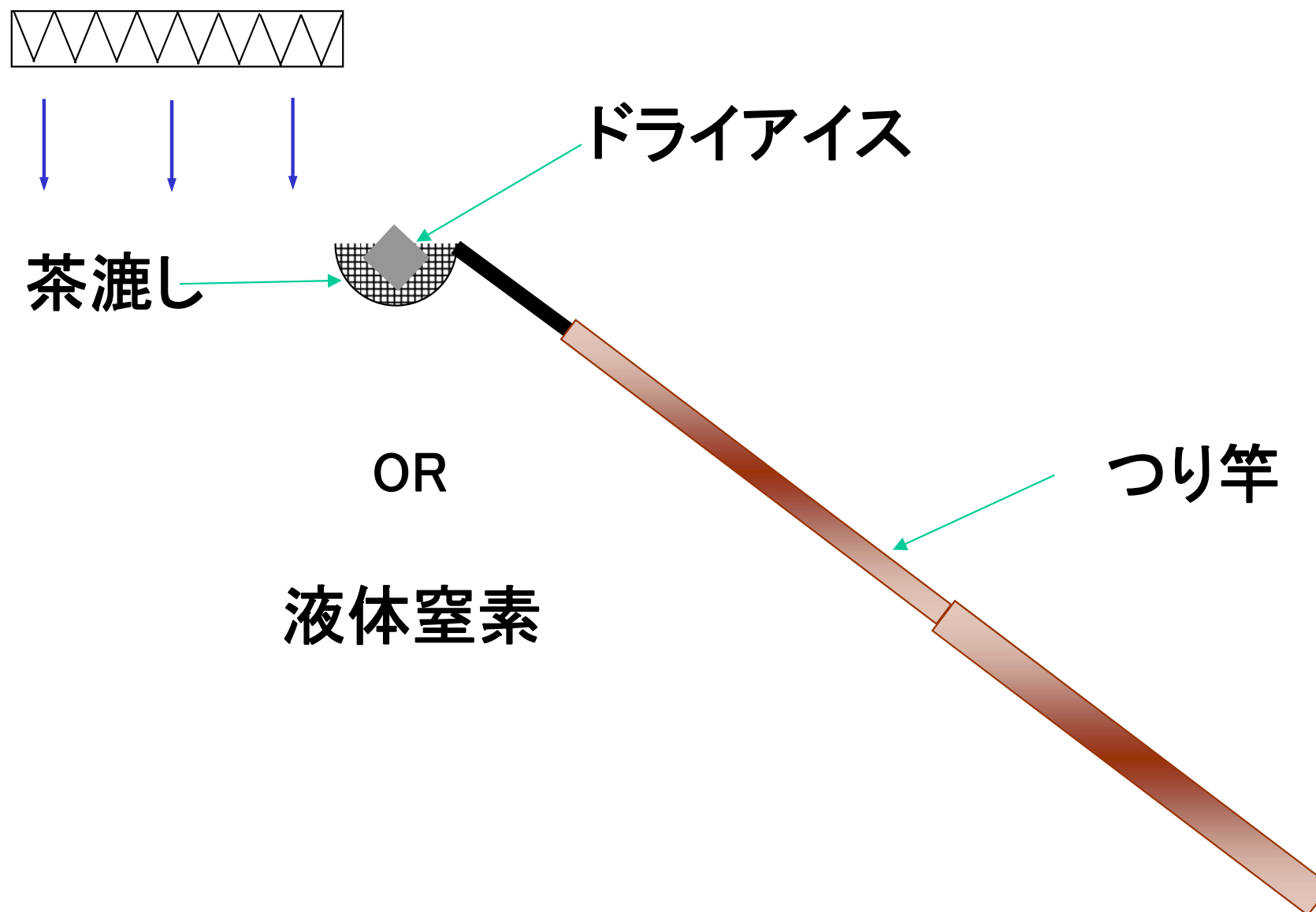
簡易可視化方法

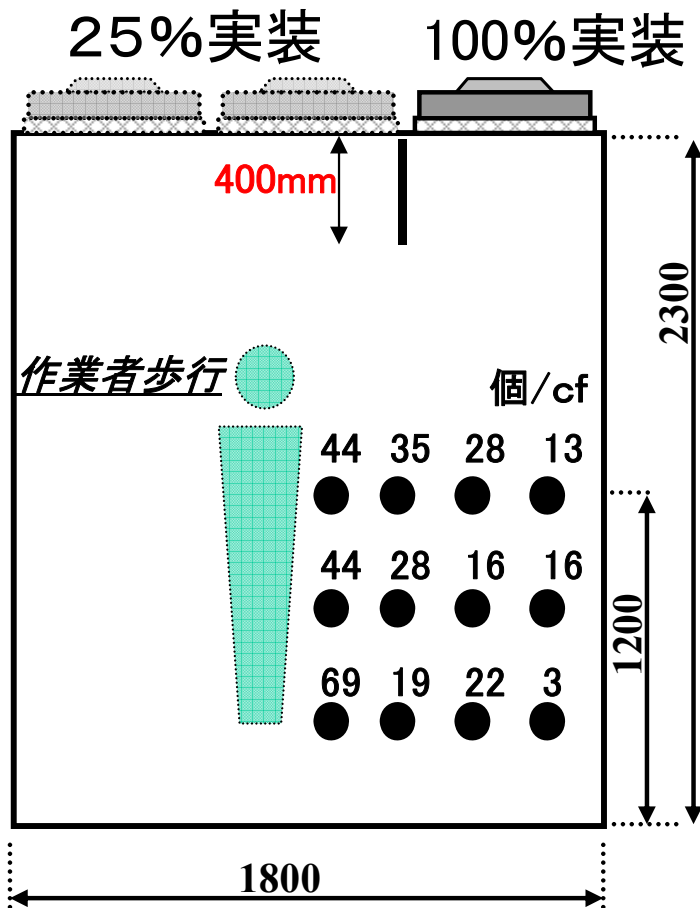
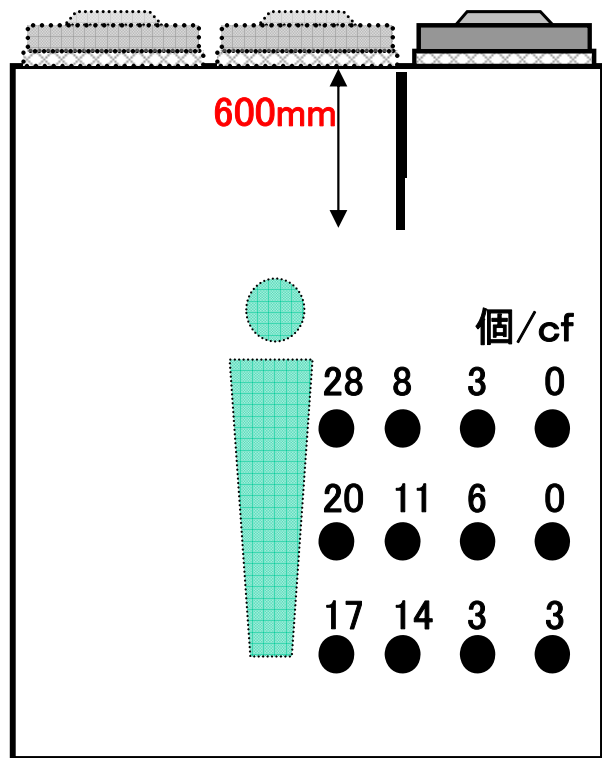
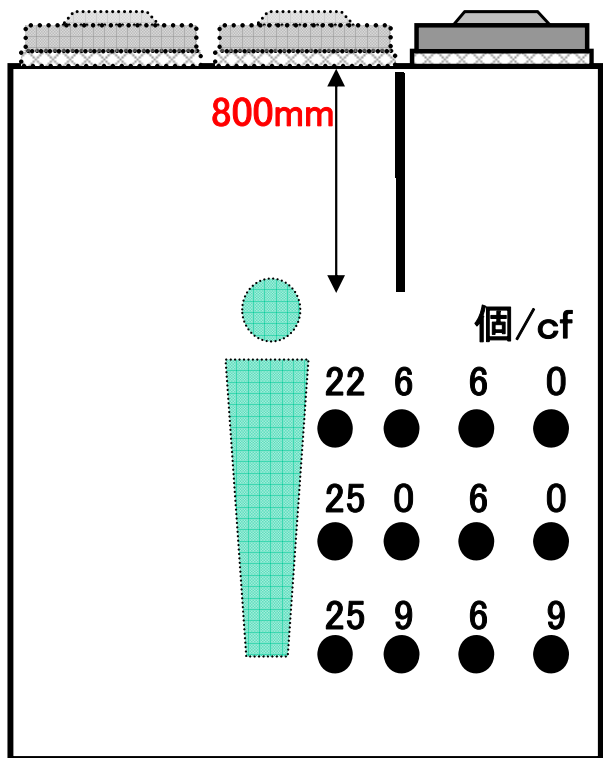
ドライアイス

茶漉し

つり竿

OR

液体窒素

装置廻りの気流改善例１（アイリッドの効果）

実験結果(作業者歩行時)

アイリッド長さ400mm				アイリッド長さ600mm				アイリッド長さ800mm			
44	35	28	13	28	8	3	0	22	6	6	0
44	28	16	16	20	11	6	0	25	0	6	0
69	19	22	3	17	14	3	3	25	9	6	9

８往復/Min　１０分間歩行
無塵衣　マスク　手袋

装置廻りの気流改善例１（床開口の改善）

400

グレーチング

400

べた床

400

作業者歩行

個/cf

44	35	28	13
44	28	16	16
69	19	22	3

400

個/cf

3	8	1	1
3	1	1	1
3	1	1	3

局所清浄化：垂れ壁（FFU単体の巻き込み，可視化）

概要	清浄空気 吹出 FFU：0.35m/s トレーサ (低清浄 領域) 気流可視化装置 グレーチング床
可視化 画像	動画対応

局所清浄化：垂れ壁（FFU単体の巻き込み，気流，塵埃濃度）

吹出風速

FFU ：0.4m/s

FFU

10

クラス

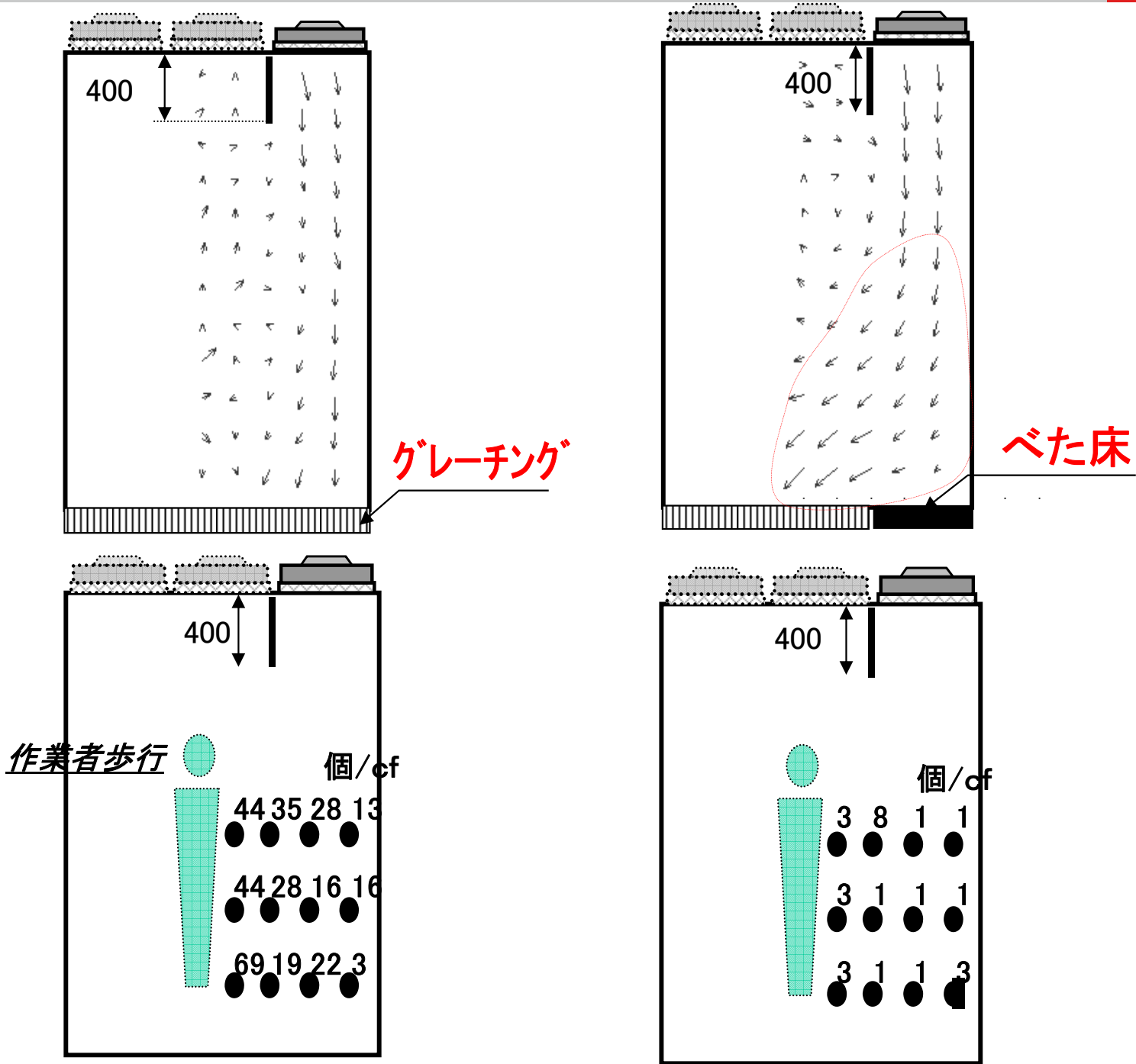
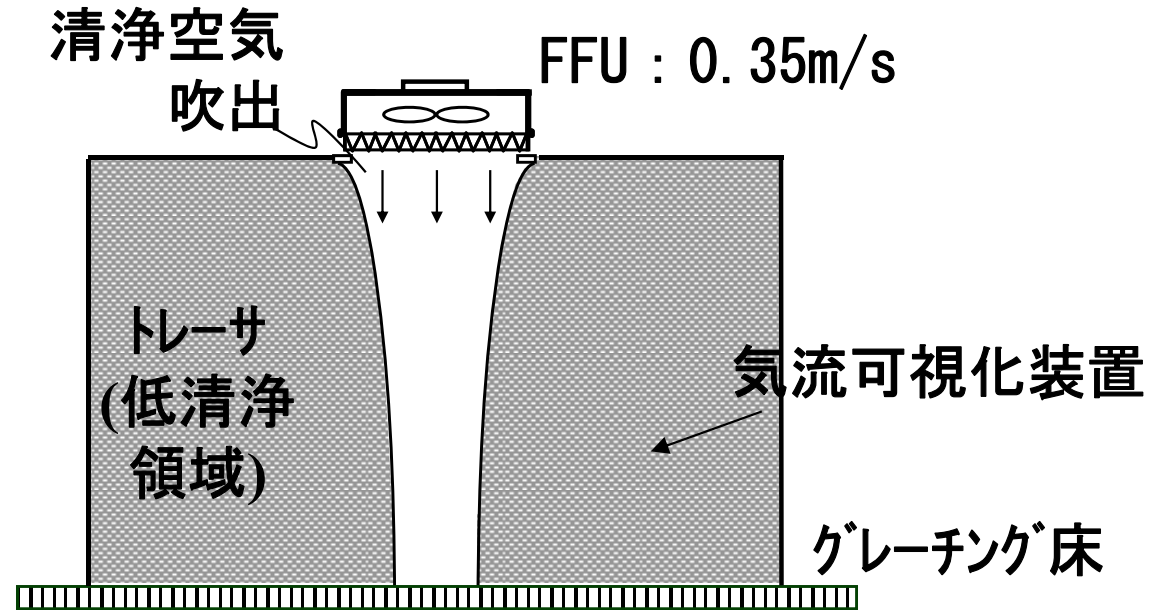
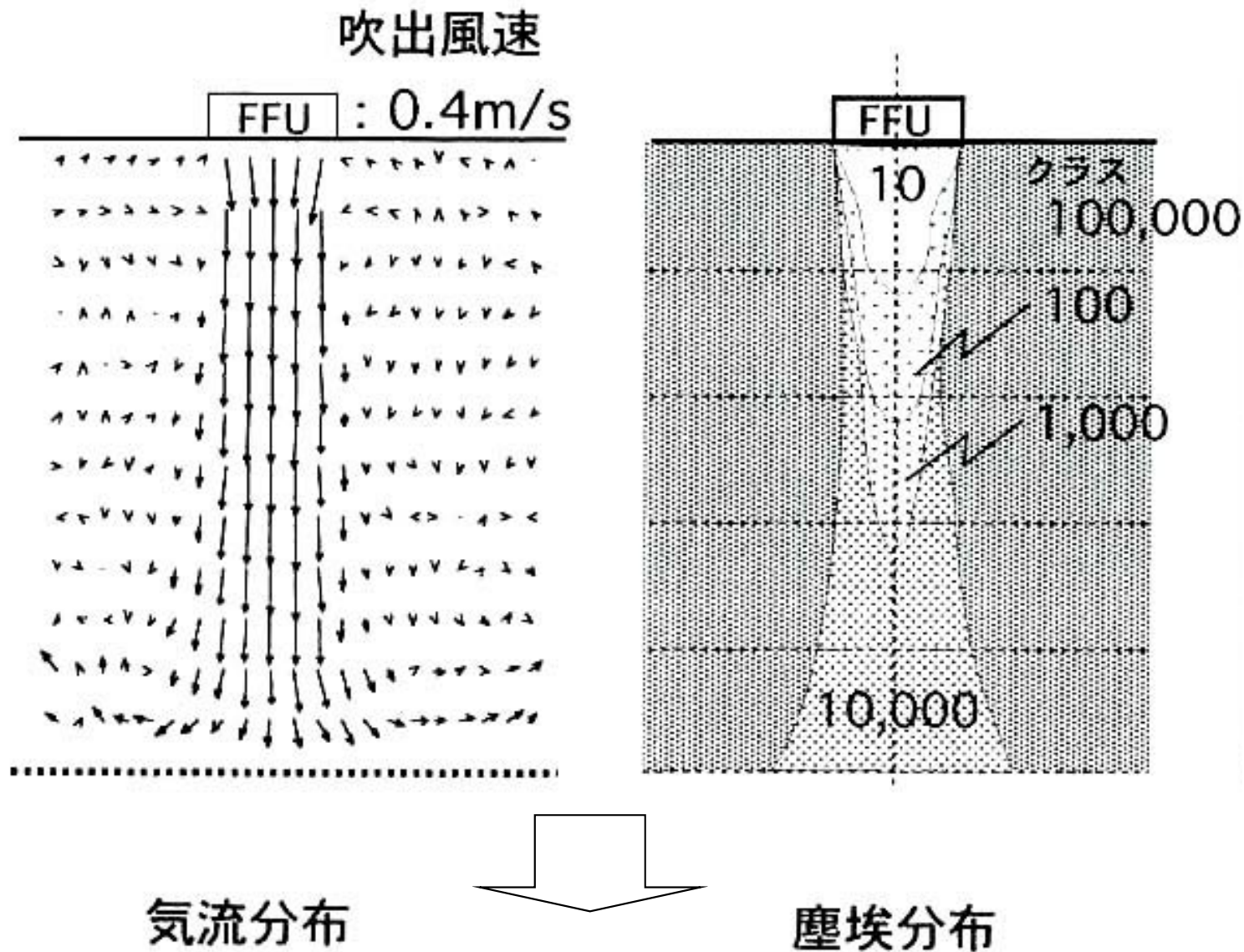
100,000

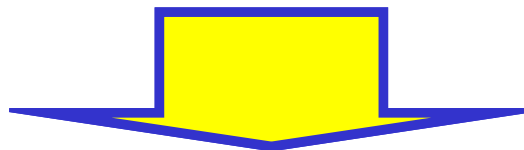
100

1,000

10,000

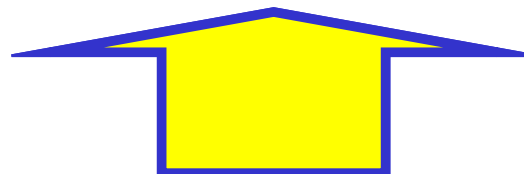
気流分布

塵埃分布

巻込みの無い垂れ壁（ｱｲﾘｯﾄﾞ）は有効

作業者は生産のプロであって、クリーン化のプロではない

1．社内教育を行い、各個人のクリーン化の意識向上を図ろう

2．作業者は服装、入室法、動線、などに注意しよう

3．チェックシートを作成し、日常の定期的チェックを行おう

4．定期的な清掃、粘着マットの取替えを習慣つけよう

5．専任者によるクリーンルーム内監視・管理を徹底しよう

個人の意識と組織としての管理の徹底

チェックシートを作って管理しよう

クリーンルームチェックリスト

職場名	

	A	B	C
	良　好	一部改善を要す	全面改善を要す

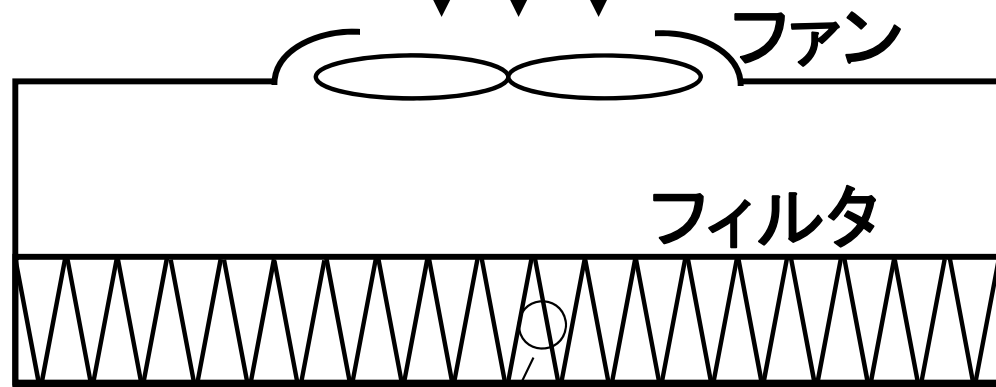
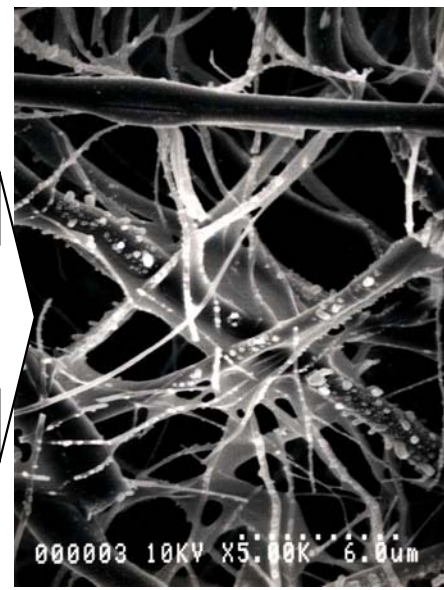
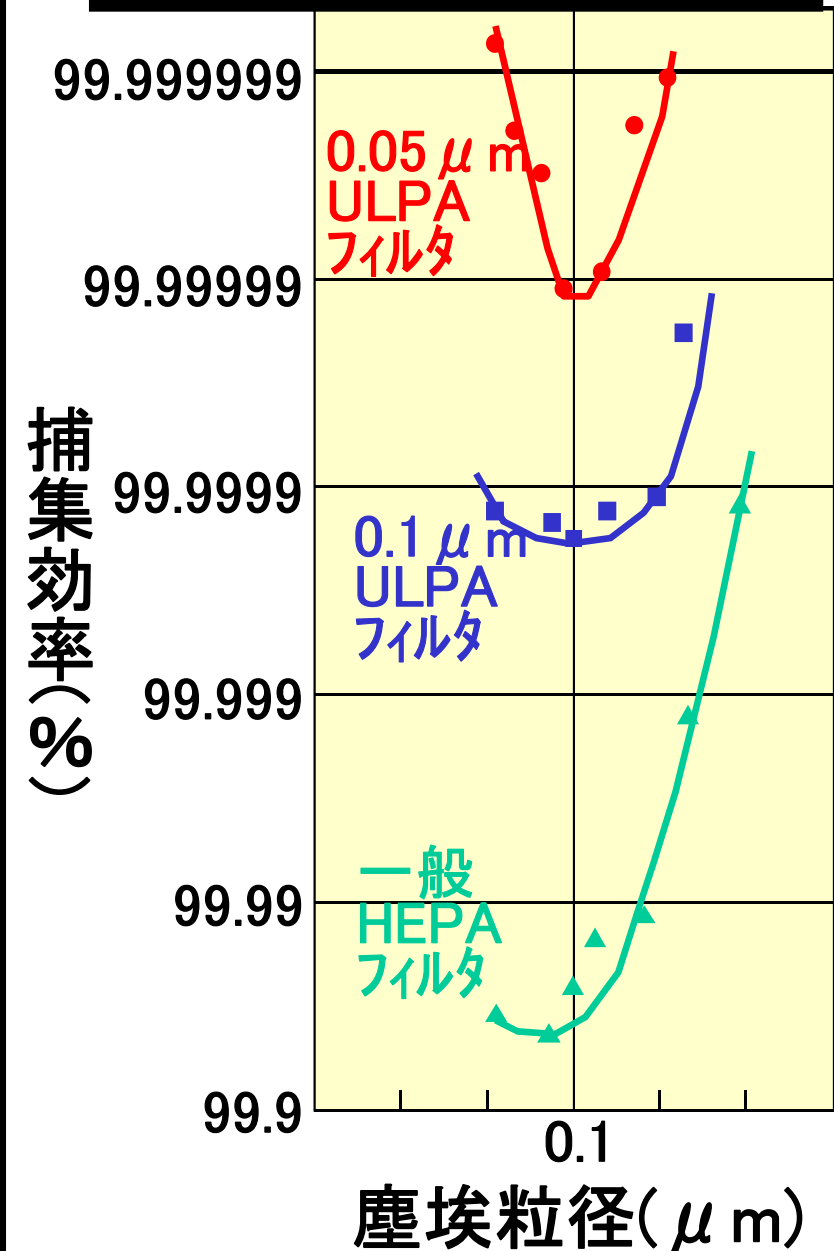
実施日	立会者	判定者

分類	項　目	チェックポイント（○印は重点項目）	頻度等	A	B	C	備考
	2.行動	① 室内で走ったり、激しい運動は禁止され守られているか					
		② 襟や袖をあけたり、まくったりしていないか					
		③ ﾏｽｸをはずしてﾜｰｸの前でしゃべっていないか					
		④ その他発塵行為を行っていないか					
	3．服装・身だしなみ	① 防塵衣は定期的にクリーニングされているか	1回/週				
		② 防塵衣に破れ･汚れはないか					
		③ 防塵衣の保管は適切か(ｸﾘｰﾝﾌﾞｰｽ内など)					
		④ 履物のクリーニングは行われているか	1回/週				
		⑤ 防塵靴の裏面はきれいか、削れていないか					
		⑥ 帽子は髪の毛を完全に覆っているか					
		⑦ 防塵衣のファスナーは上まで閉めているか					
		⑧ マスクは口･鼻を覆っているか					
		⑨ 手袋を着用しているか					
		⑩ 入室前の手洗いは行っているか					

クリーンな環境を造る

HITACHI
Inspire the Next

ファンフィルタユニット
ファン
フィルタ
使用前
使用後
000006 10KV X5.00K 6.0um
000003 10KV X5.00K 6.0um
各種エアフィルタ捕集性能
99.999999
99.99999
99.9999
99.999
99.99
99.9
捕集効率(%)
0.05μm
ULPA
フィルタ
0.1μm
ULPA
フィルタ
一般
HEPA
フィルタ
0.1
塵埃粒径(μm)

クリーン化の基本事項

・クリーン化の必要性の明確化

・部品メーカーから出荷までの一貫したクリーン化思想

・クリーン化に見合った人・物の動線の確立

・将来対応のクリーン化の考え方

クリーン化４原則の習慣化

１．塵埃を持込まない

- 防塵衣の着用
- 持込み材料･工具の適正化、清浄化

２．塵埃を発生させない

・ 発塵作業の排除

３．塵埃を拡散させない

・ 発塵源の囲い込み、道工具の清掃

４．塵埃を堆積させない

・ 不要物の片付け、清掃の徹底

持込まない（１）

・動作・行動

作業室への入室者は必要最小限とする

・服装

作業衣は極力発塵性の少ないものを着用する
作業衣は定期的にクリーニングする

・持込品

紙類、筆記具は発塵性の少ないものとする
決められたもの以外の私物は持込まない

持込まない（２）

・作業

製品の運搬は静かに行う

搬入扉等は開放状態で放置しない

・機材

発塵性の大きい機材は作業室へ持込まない

梱包材は作業室外で除去する

部品・薬品等の容器はクリーニング後、搬入する

運搬台車は汚れに留意する（特に車輪）

・環境管理

不要なものを持込まない

植物等は持込まない

発生させない（１）

・動作・行動

作業室内で走ったり激しい動作をしない

発塵行為をしない

・服装

裾、袖をまくったりしない

決められた服装を守る

・持込品

持込品を乱雑に使用しない

発生させない（２）

・作業

製品・部品は剥き出しのまま放置、搬送しない

発塵源の風上で作業を行う

・機材

機材の取扱いは静かに行う

作業に不必要なものを周辺に置かない

・環境管理

不要な張り紙をしない

清掃用具から発塵させない

除去する･堆積させない（１）

･持込機材の管理

運搬台車は定期的に清掃する

運搬ボックスは定期的に清掃する

作業室の隅に材料を放置しない

･環境管理

発塵源作業は囲って、陰圧下で

室内送風空気量を維持する

必要に応じクリーンベンチを使用する

空気の流れを乱すような設備配置をしない

除去する･堆積させない（２）

･清掃

室内清掃は定期的に実施する

① 毎日清掃：作業面、床等

② 週末清掃：装置、窓、配管、各種保管ボックス、壁等

③ 大清掃　：装置、付帯設備天井、クリーン化機器等

･清掃用具

真空掃除機、ポリッシャ、クリーンエアガン

５Ｓ

1．　整理 (Seiri)

2．　整頓 (Seiton)

3．　清潔 (Seiketsu)

4．　清掃 (Seisou)

5．　躾　(Shitsuke)

クリーンルームでの注意事項（１）

『クリーンルームの中で作業を行う時は次の事項を守らなければならない』

１．人体からの発塵が最も多いため、次の事項は特に注意すること

(1) 防塵服は正しく着用してからクリーンルームに入る。
(2) クリーンルーム用のマスク、手袋を着用する。
(3) 防塵服を着用する前に手を洗う。
(4) 破れたものやひどく汚れた防塵服、防塵靴は使用しない。
(5) クリーンルームへの出入は決められた経路を通ること。
(6) クリーンルームの中での禁止事項
- 禁食、禁煙
- 防塵服を脱いだり、チャックを開けたりしない
- 腕まくりをしない
- 跳んだり、走ったりしない

クリーンルームでの注意事項（２）

2. 持込み工具・部材の取扱い

(1) 不要物品持込禁止、持込品は必要最小限とする。

(2) 工具部材に付着している埃等は、指定された用具(合成皮革：プラセーム)と用水(純水)でよく拭き取る。

(3) 治工具・運搬台車はクリーンルーム内専用とする。

(4) 包装材(紙やビニール)で包装された材料(電線、部品類)は持込む前に包装材を取除く。

(5) 木部のある道工具類はクリーンルーム内で使用しない。

(6) 図面や取扱説明書等はビニール製のパスケース等に入れるか、ラミネート処理をする。

(8) 筆記具は指定されたものを使用する。

(9) ダンボールや発泡スチロールを持込んではならない。

クリーンルームでの注意事項（３）

３．作業中の発塵、塵埃飛散・付着等の防止

(1) 切削、切断、研磨等の発塵作業は決められた場所で行う。

(2) 高精度を要求される作業はクリーンベンチやクリーンブース内で行う。

(3) 床に座込んで作業しない。

(4) 床に製品や部品を直に置かない。

(5) 製品や部品を剥き出しで移動、放置しない。

(6) 空調のリターン吸込み口近傍にモノを置かない。

(7) クリーンルーム内作業環境は定期的に清掃する。

クリーンルームでの注意事項（４）

４．４S(整理、整頓、清潔、清掃)の徹底

(1) 当日作業で発生した残材やゴミ屑は、その日のうちに清掃し、処分する。

(2) 不要な貼紙、粘着テープ類(セロテープ、ガムテープ等)は撤去する。

(3) クリーンルーム内清掃は定期的に実施する。

- 毎日清掃:作業面、作業場所の床、パスボックス等
- 毎週清掃:装置、窓、工具箱、配管類、運搬容器(キャリヤボックス)等
- 期毎大掃除:装置、フィルター類、付属装置等

(4) 清掃用具は下記のものを使用するのが望ましい。

- 掃除機:セントラル式真空掃除機、クリーンルーム用掃除機
- 拭き掃除用具:水は純水、雑巾は合成皮革(プラセーム等)、ポリバケツ等

(5) 作業場所周辺の整理・整頓は常に注意。

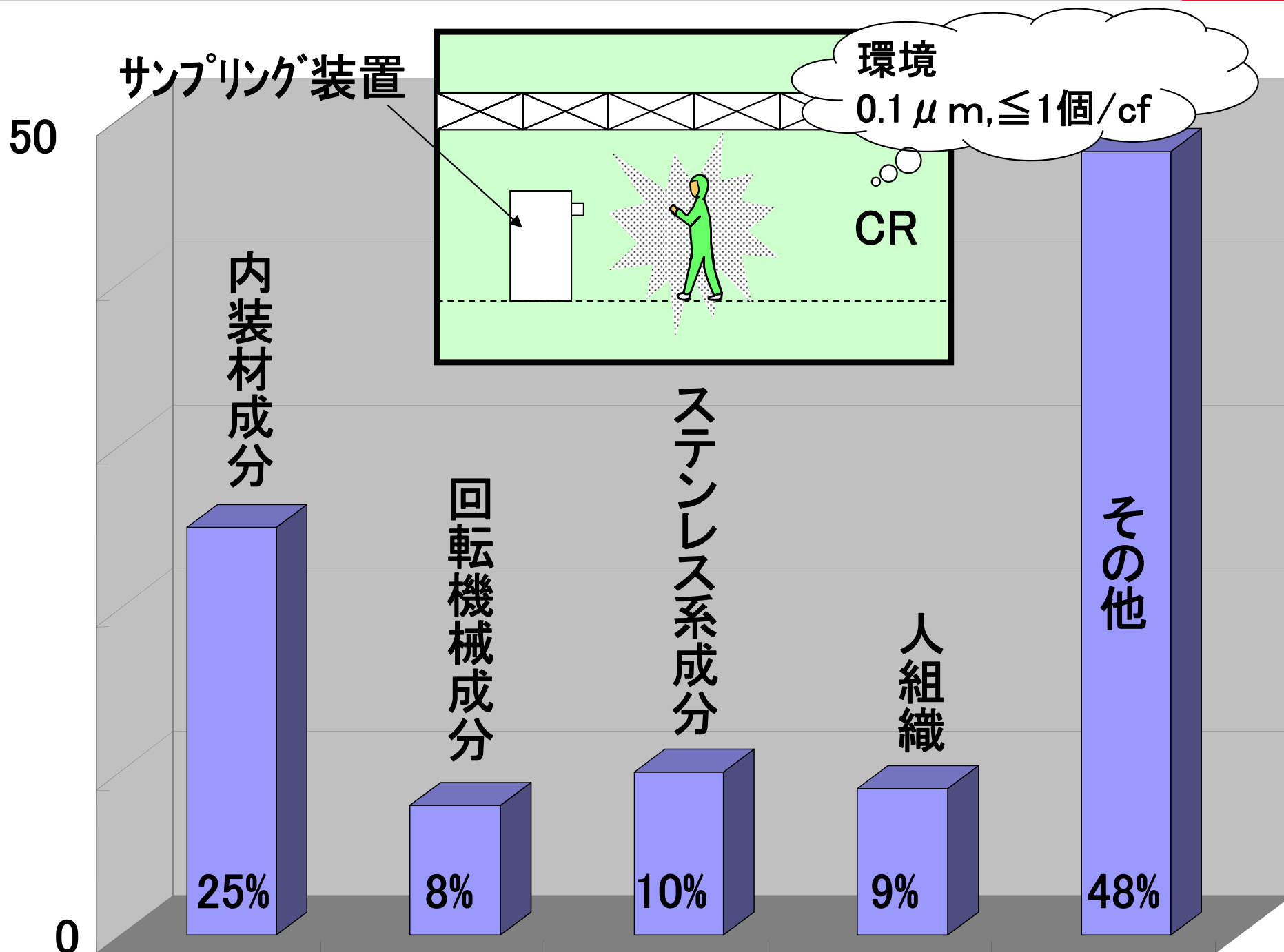
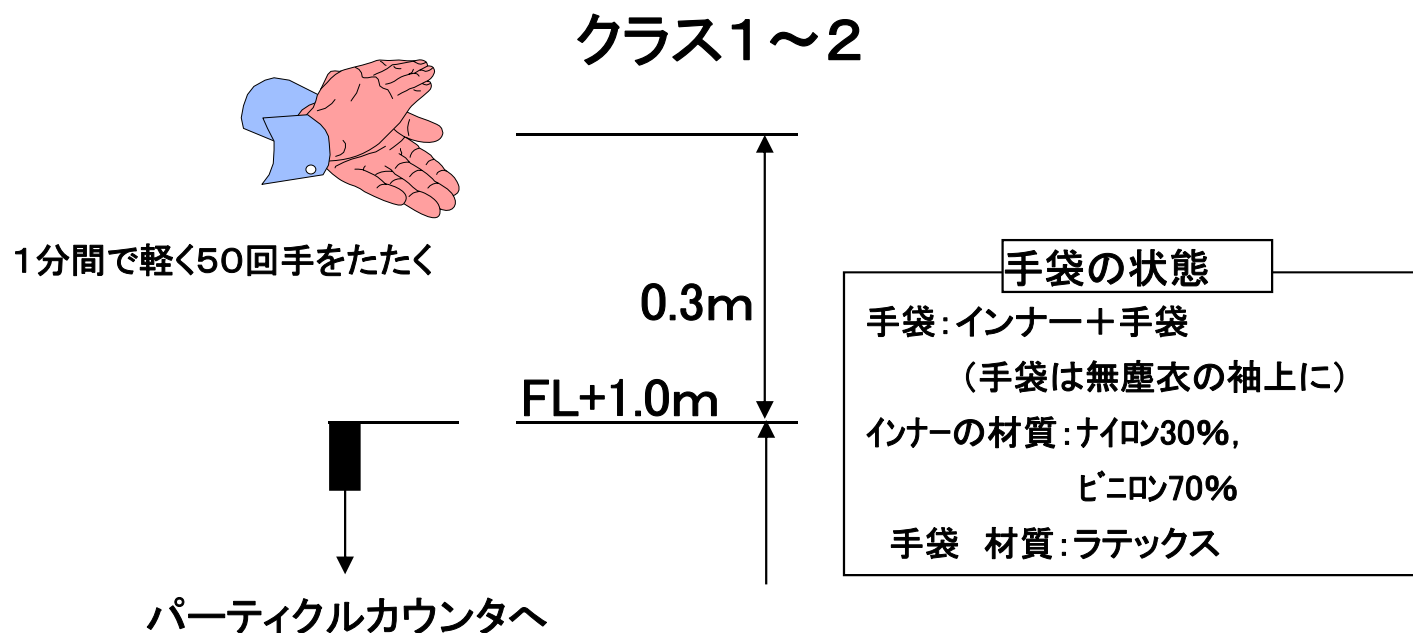
単位:個/分

条件 粒径 紙質	上下に動かす		破 る	
	0.3μm以上	0.5μm以上	0.3μm以上	0.5μm以上
コピー紙	7,700	—	125,000	700,000
新聞紙	15,400	19,300	605,000	4,000,000

人からの発塵成分

HITACHI
Inspire the Next

サンプリング装置
環境
0.1μm,≦1個/cf
CR
50
0
内装材成分
25%
回転機械成分
8%
ステンレス系成分
10%
人組織
9%
その他
48%

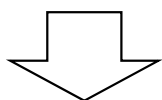
手洗いの効果

016μm以上（個／cf）

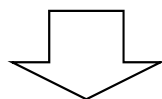
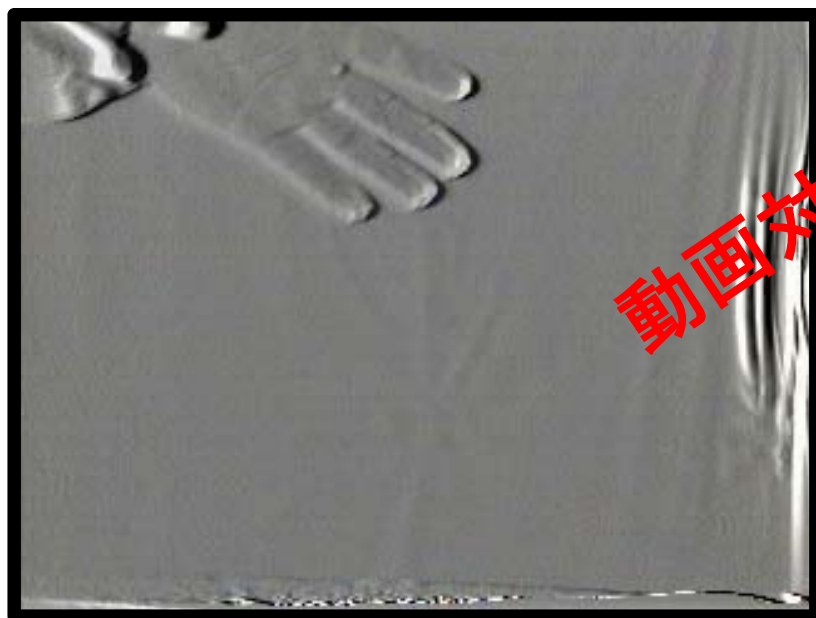
	1	2	3	4	5	平均
素手	404	400	299	331	497	372
手袋	319	157	180	192	182	206
手袋後，※超純水洗浄	19	29	30	35	27	28

※ CR内で手洗い後自然乾燥

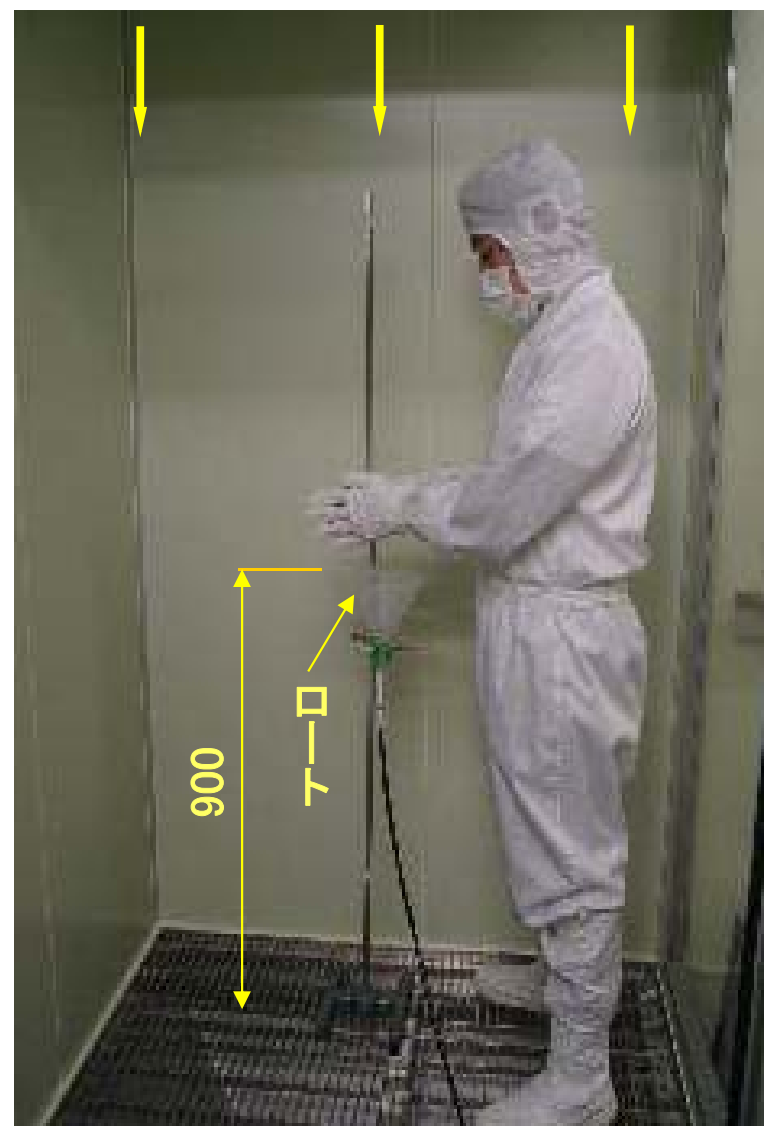
手袋からの発塵(1)

作業手順

①手袋装着後純水で洗浄して自然乾燥

②1分間手を叩き、粒子計数

回数は、50回/Min

③結果は、実験5回の平均値

一方向流ブース(クラス3)

パーティクルカウンタへ

手袋からの発塵（２）

手袋種類 ＼ 手袋状態	①	②	③
A 無塵衣の上に手袋			
B 無塵衣の下に手袋			
C 無塵衣と手袋の間に隙間がある			

手袋からの発塵（３）

単位：個/cf

手袋種類 / 手袋状態	①	②	③	手袋無し
Ａ 無塵衣の上に手袋	564	370	234	9，355
Ｂ 無塵衣の下に手袋	993	323	421	
Ｃ 無塵衣と手袋の間に隙間がある	1，929	1，445	732	

クリーンルームの清掃について（１）

クリーンルームの清浄度維持は
清掃作業の方法と頻度で左右される

清掃方法
（1）拭き取り（純水＋合成皮革（プラスセーム））
（2）真空掃除機（セントラル式掃除機）を使用
次善の方法：クリーンルーム用掃除機

頻度
（1）作業面、床、装置等々、場所により異なる
１回/ 日、１回/週、１回/月、
１回/期（長期休みの前日）等メリハリをつけて

クリーンルームの清掃について（２）

注意事項

使用してはならない用具等

（1）布製の雑きん
（2）モップ類
（3）箒の類

清掃時に特に注意したいこと

（1）作業面、装置上面は毎日清掃
（2）床面に落ちた部品、部材類の扱い
　　ゴミを混入させないように注意！

１．目的

作業室のクリーンルームの清浄度維持は、そのエリア内で作業する人・持込む物品の管理に加え、清掃を含めた5S（整理、整頓、清潔、清掃、躾）に負う所が大きい。

特に清掃は、クリーンルーム内で作業する人が実施すると、塵埃を除去するのみならず自分たちが汚している度合いを知ることが出来、清浄度確保の効果の大きいものである。

清掃の実施により、物理的、精神的両面よりクリーンルームの清浄度を効果的に維持することが出来る。

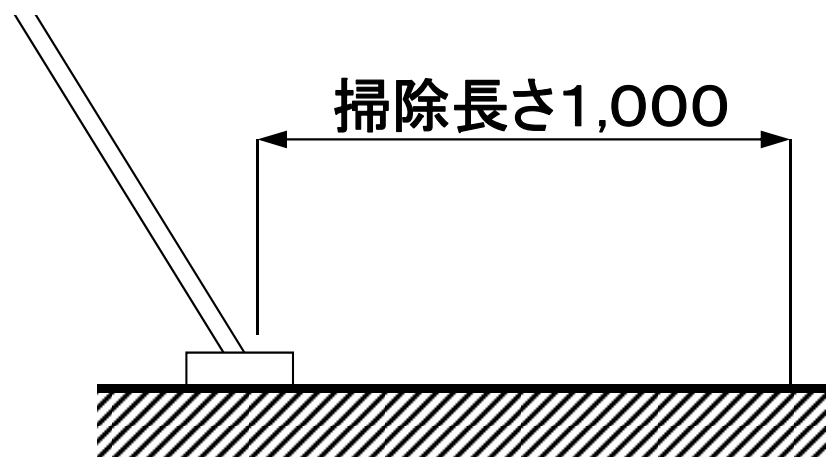
２．用水

濯ぎ水はイオン交換水（純水）を使用して行うことが望ましい。

３．用具

用具はポリバケツ（15～20/程度）と人工皮革（プラセーム等）を使用する。（モップや布製の雑巾を使ってはならない）

４．清掃場所

原則として、作業面、作業場所床、装置筐体外面等とする。必要によりクリーンルームの内壁表面（建屋躯体の壁、柱の仕上面、パーティーション等）を対象に加える。

清掃の効果（１）

清掃の概要

評価方法

清掃の効果（２）

１μｍ以上粒子

$$除去率＝\left(1－\frac{各方式のじん埃量の4点の平均値}{床の汚れの4点の平均値}\right)×100$$

床上のじん埃量（個／cm²）
140
120
100
80
60
40
20
0

81%除去
90%除去
98%除去
84%除去
77%除去

床汚れ
真空掃除
乾拭き（一方向）
市水拭き（一方向）
市水拭き（往復3回）
粘着ローラー

清掃の効果（３）

５μｍ以上粒子

除去率＝（1ー 各方式のじん埃量の4点の平均値 / 床の汚れの4点の平均値 ）X100

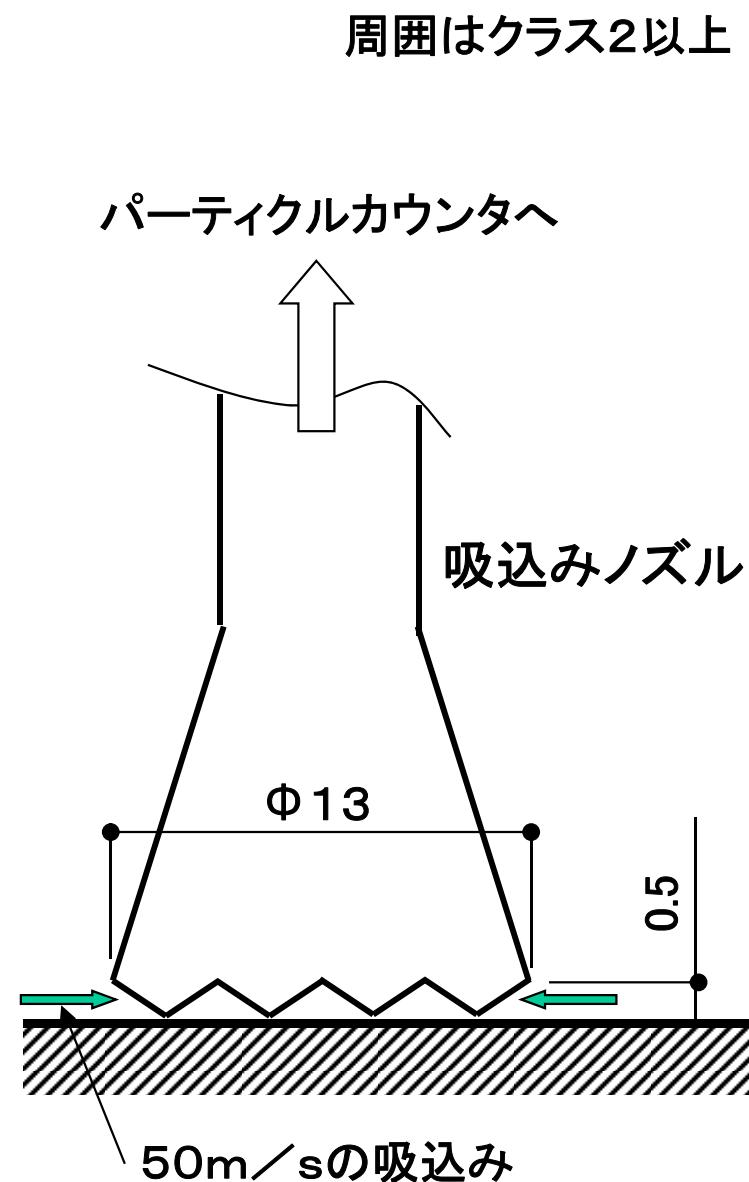
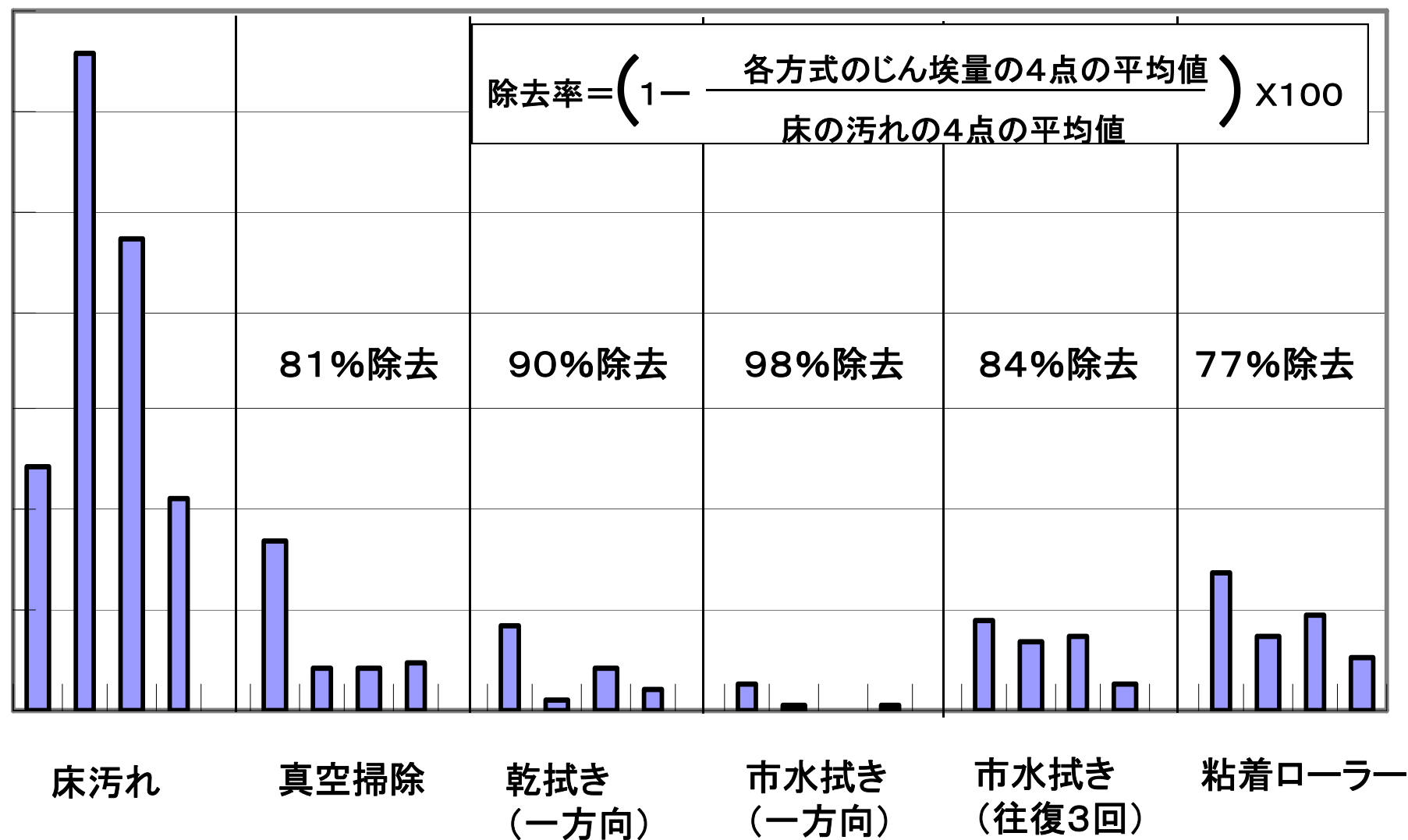
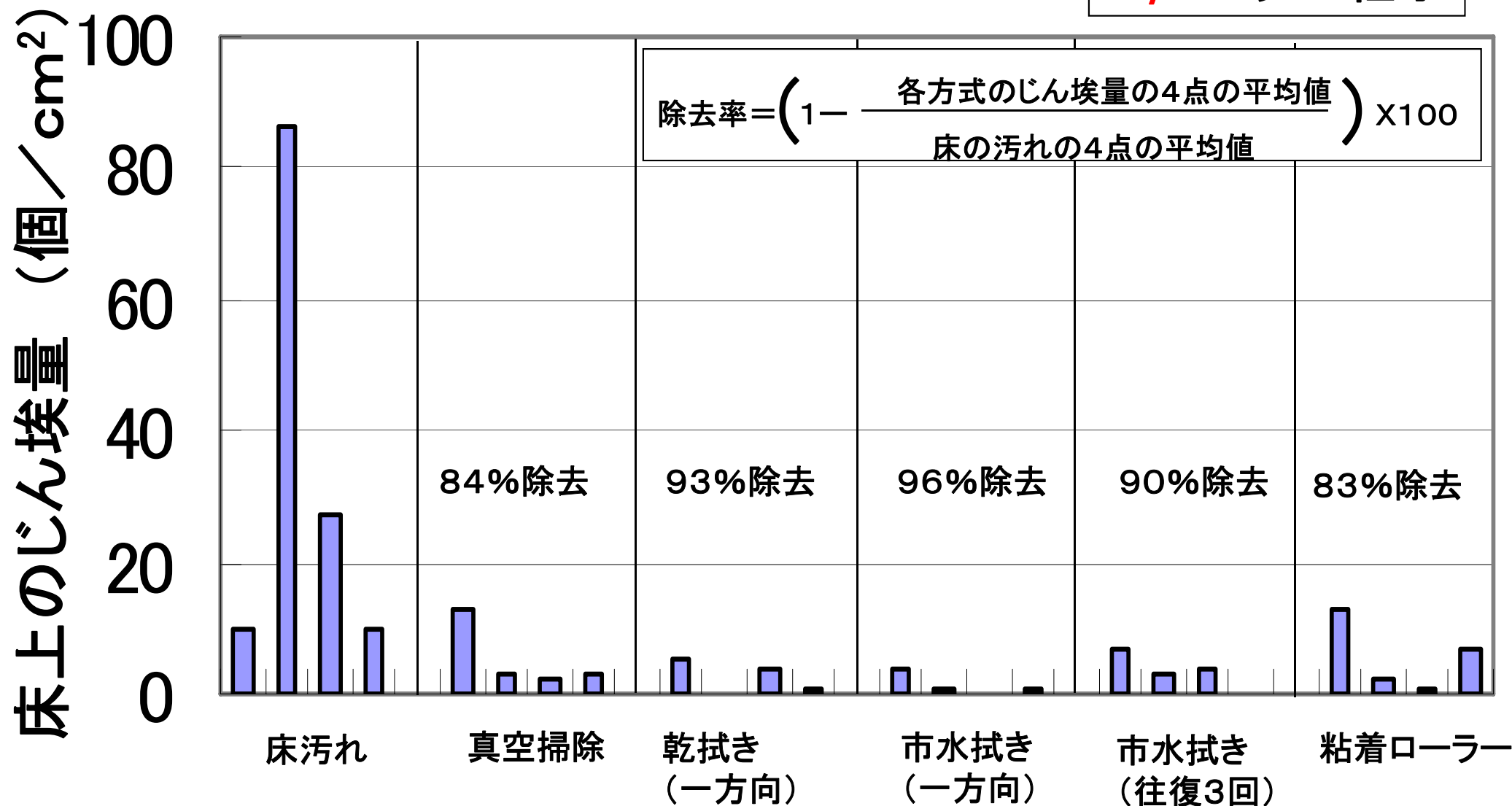
$$除去率 = \left(1 - \frac{各方式のじん埃量の4点の平均値}{床の汚れの4点の平均値}\right) \times 100$$

床上のじん埃量　（個／cm^2）

100
80
60
40
20
0

84%除去
93%除去
96%除去
90%除去
83%除去

床汚れ
真空掃除
乾拭き（一方向）
市水拭き（一方向）
市水拭き（往復3回）
粘着ローラー

クリーン化の４原則と５Ｓ

１. 塵埃を持込まない

２. 塵埃を発生させない

３. 塵埃を拡散させない

４. 塵埃を堆積させない

１. 整理 (Seiri)

２. 整頓 (Seiton)

３. 清潔 (Seiketsu)

４. 清掃 (Seisou)

５. 躾　(Shitsuke)

やっぱり４原則と５Ｓが基本！

いつもクリーンルームを最良にご使用頂くために！

クリーンルームを，いつも最良の状態で使用していただくために
下記のことを、実行してください。